

Dresdner Transferbrief

2.12

Herausgeber:

TU Dresden

Forschungsförderung/Transfer

TechnologieZentrumDresden GmbH

BTI Technologieagentur

Dresden GmbH

GWT-TUD GmbH

Thema dieser Ausgabe: Energiespeicherung – Herausforderung der Energiewende

Materialforschung schafft
innovative Basis

> 6 | 7 | 13 | 14 | 15

Stromspeicher –
mehr als Elektromobilität

> 4 | 8 | 9 | 21 | 25

Kompetenzen vernetzen –
regional bis weltweit

> 3 | 16 | 17 | 18 | 23
24 | 26

Wärmespeicher – raus
aus dem Schattendasein

> 10 | 11 | 12 | 22



Dresdner Transferbrief im Internet:
<http://tu-dresden.de/transferbrief>

Impressum

Herausgeber:
TU Dresden Forschungsförderung/Transfer
TechnologieZentrumDresden GmbH
BTI Technologieagentur Dresden GmbH
GWT-TUD GmbH

Redaktion:
Eva Wricke (TU Dresden)
Peter Brandl
(TechnologieZentrumDresden GmbH)
Ute Kedzierski (BTI Technologieagentur
Dresden GmbH)
Beate-Victoria Ermisch (GWT-TUD GmbH)

Anschrift:
Dresdner Transferbrief
c/o TechnologieZentrumDresden GmbH
Gostritzer Straße 61-63, 01217 Dresden
Telefon: +49-351-8925-802
E-Mail: brandl@tzdresden.de
<http://tu-dresden.de/transferbrief>

Entwurf:
Heimrich & Hannot GmbH
Buchenstraße 12, 01097 Dresden

Akquisition / Satz:
progressmedia Verlag & Werbeagentur GmbH
Dr. Helga Uebel, Jörg Fehlich
Liebigstraße 7 / 01069 Dresden
E-Mail: joerg.fehlich@top-magazin-dresden.de

Titelbild:
© teatapoorn / www.fotosearch.de

Streiflichter aus Wissenschaft und Wirtschaft +++ Streiflichter aus Wissenschaft und Wirtschaft

TU Dresden auf der SAXXESS 2012

Premiere für die Mittelstandsmesse SAXXESS: Am 15. und 16. November 2012 öffnet die SAXXESS erstmals in der Messe Dresden ihre Pforten. Selbstständigen, kleinen und mittelständischen Unternehmen wird auf 4000 m² eine Plattform für die Präsentation von Produkten, Neuheiten und Strategien geboten. Ein Messeschwerpunkt sind unkonventionelle Ideen und innovative Angebote zu aktuellen Unternehmerthemen. Crossmediales Marketing zur Neukundengewinnung, Wachstumsfinanzierung oder neue Trends in den Bereichen EDV und Neue Medien – so lauten die Themenangebote.

Ein weiterer Messeschwerpunkt ist der Technologietransfer. Forschung und Entwicklung prägen maßgeblich das Gesicht der Landeshauptstadt, tragfähige Kontakte mit der Industrie sind daher wichtig. Die SAXXESS will dazu beitragen, Wirtschaft und Wissenschaft noch stärker ins Gespräch zu bringen.

Die TU Dresden nutzt gern diese Plattform und präsentiert ihre Angebote in Halle 4, Stand G 14.

23. – 25. Oktober 2012: TU-Wissenschaftler auf der Materialica 2012 in München

Hochtechnologische Industriezweige, wie beispielsweise die Luft- und Raumfahrt, die Automobil- und die Energietechnik, legen immer mehr Wert auf funktionsintegrierende Klebstoffe. Eine Möglichkeit, derartige Klebstoffe herzustellen ist die Modifizierung mit Nanopartikeln. Prof. Dr.-Ing. Eckhard Beyer von der Professur für Laser und Oberflächentechnik und seine Mitarbeiter untersuchen in ihren Forschungen insbesondere die Wirkung von CNTs und Graphen auf die mechanischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften der Klebstoffe. Elektrisch leitende Klebstoffe können beispielsweise als Schutz vor elektrostatischer Aufladung, mechanisch optimierte Klebstoffe für hochfeste Verbindungen bei Mischbauweisen und wärmeableitende Klebstoffe als Überhitzungsschutz für die Mikroelektronik hergestellt werden. Durch die Integration von Carbon Nanotubes in Elastomere gelang den TU-Wissenschaftlern die Entwicklung von Materialien mit sensorischen bzw. aktorischen Eigenschaften.

Materialica 2012 vom 23. bis 25. Oktober in München, Halle B1, Stand 304

Transferrelevante Forschungsprojekte +++ Patente +++ Expertenprofile +++ Spezielle Ausstattung +++ Publikationen +++

Schnell, aktuell und kompetent:

Das Forschungsinformationssystem (FIS) an der TU Dresden



Die TU Dresden unterstützt ihre Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der gezielten Vermarktung innovativer Ideen. Dabei setzt die Transferstelle der Universität neben bewährten Formen des Marketings auch verstärkt das FIS ein, um den Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft verstärkt zu fördern.

Seit seiner Einführung haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Informationen mit einem Gesamtvolumen von über 480.000 Datensätzen in der Datenbank gespeichert. Darunter sind detaillierte Angaben in Deutsch und Englisch über Forschungsprojekte, Patentangebote, wissenschaftliche Publikationen, Diplom- und Promotionsthemen und andere forschungsrelevante Daten und Fakten. Aber auch das Expertenprofil mit den Forschungsschwerpunkten sowie den Dienstleistungs- und Kooperationsangeboten ist für potentielle Partner in Wissenschaft und Wirtschaft interessant.

Das Forschungsinformationssystem bietet eine tagesaktuelle Recherche unter:

<http://forschungsinfo.tu-dresden.de/recherche>

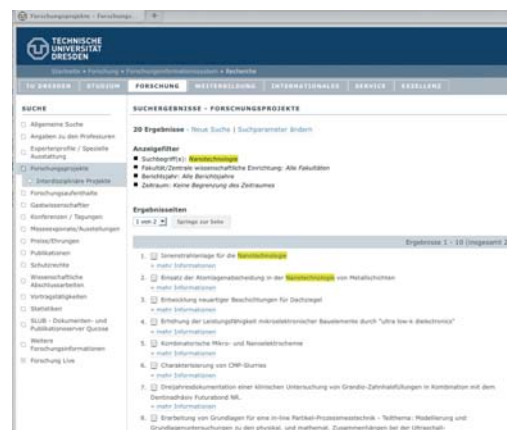
Mit seinen transferrelevanten Offerten möchte das Forschungsinformationssystem der TU Dresden beitragen, vor allem kleine und mittelständische Unternehmen zu stärken.

Nutzen auch Sie unsere online-Angebote, um zur richtigen Zeit den richtigen Partner für eine neue Forschungsk Kooperation oder den geeigneten TU-Experten für die Lösung Ihres Problems zu finden. Sprechen Sie uns an, wir vermitteln den gewünschten Kontakt gern auch auf direktem Wege.

Ihre Ansprechpartnerin an der TU Dresden:

Eva Wricke

E-Mail: Eva.Wricke@tu-dresden.de



Suchergebnisse zum Beispiel Nanotechnologie werden angezeigt:
Screenshot der website <http://forschungsinfo.tu-dresden.de/recherche>

Das Jahrhundertprojekt Energiewende Deutschland geistert noch unscharf durch die Medien, sein Voranschreiten bleibt aber nicht verborgen. Überall wachsen Windparks und PV-Anlagen. Die nicht planbare Stromerzeugung aus den fluktuierenden erneuerbaren Quellen stört die bisher stabilen Stromnetze. Grundlastkraftwerke werden zur Lieferung von Regelernergie missbraucht. Der zögerliche Ausbau der Stromnetzinfrastruktur kommt den immer schneller steigenden Anforderungen an die Verteilung des Stroms nicht nach. Ein Dilemma, welches zwangsläufig zu Überkapazitäten sowohl bei den erneuerbaren als auch bei den fossilen Energieträgern führt.



BRENNSTOFFZELLEN
Initiative Sachsen e.V.

Kontakt:
Brennstoffzellen Initiative Sachsen e.V.
Winterbergstr. 28
01277 Dresden
Tel.: +49-351-2553-7232
Fax: +49-351-2553-7600
E-Mail: info@bz-sachsen.de
www.bz-sachsen.de

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Karl-Heine-Str. 109/111
04229 Leipzig
Dr.-Ing. Hartmut Krause
Tel: +49-341-2457-111
Fax: +49-341-2457-136
E-Mail: hartmut.krause@dbi-gut.de
www.dbi-gut.de

Editorial **Energiespeicherung – Herausforderung der Energiewende**

Die Herausforderung liegt im Kappen von Stromerzeugungsspitzen ohne Abschaltung von Anlagen und der Unterstützung der Versorgung in Zeiten von wenig Sonnenschein oder Wind. Die Lösung liegt auf der Hand: Energiespeicher müssen her und das für kleine, mittlere und sehr große Energiemengen zur Kurz- und Langzeitspeicherung. Daneben wird der Ausbau der Stromnetze von staten gehen müssen, denn die Stromquellen verlagern sich zunehmend weg von den Ballungszentren.

Zunächst scheint es so als sei alles schon bekannt und erfunden. Aber beim näheren Hinsehen kommen die Schwächen zutage. Pumpspeicherkraftwerke waren bisher erfolgreich im Einsatz, doch sind die Potenziale in Deutschland weitestgehend ausgeschöpft oder mit der Bevölkerung nicht umsetzbar. Batteriespeicher sind nur für kleine Kapazitäten und kurze Zeiträume verfügbar. Materialverbrauch, Lebensdauer und Kosten sind für den Einsatz in Energienetzen noch nicht befriedigend. Intelligentes Lastmanagement kann Hilfe schaffen, doch gibt es Grenzen, wenn die Industrieproduktion nicht darunter leiden soll.

Es fehlen Lösungen für große Energiemengen und Speicherzeiten. „Power-to-Gas“ – die Erzeugung von Wasserstoff aus Strom, dessen Integration in das Gasnetz und eine spätere hocheffiziente Rückverstromung – kann helfen. Für die Gasversorgung stand die Herausforderung zum Ferntransport und zur saisonalen Speicherung und Bevorratung schon immer. In der Gasbranche existiert eine Infrastruktur aus Untergrundgasspeichern und Gastransportleitungen. Diese hat mittlerweile einen erheblichen Umfang erreicht. Ihr eigentlicher Wert als Blutkreislauf für die funktionierende Wirtschaft eines der führenden Industrieländer der Welt rückt aus dem Fokus der Öffentlichkeit. Die Gasinfrastruktur kann ihren Teil zur Energiewende beitragen als Sammler

dezentraler Quellen, saisonaler Energiespeicher und Unterstützerin des Energieferntransportes. Auch wenn heute schon zahlreiche Biogasanlagen einspeisen und erste Pilotanlagen für Power-to-Gas-Technologien geplant werden, sind aber noch lange nicht alle Fragen beantwortet.


Keiner der Wege ist allein in der Lage die Energiewende zu bewerkstelligen. Nur gemeinsam in einem konzertierten Zusammenwirken wird eine schnelle, effiziente und bezahlbare Energieversorgung erhalten bleiben. Es ist wichtig alle genannten Lösungswege weiter zu verfolgen, da jeder seine Berechtigung in einem anderen Anwendungsgebiet hat.

Diese Herausforderungen treiben viele Unternehmen um, Energieversorger, Projektentwickler von Windparks und PV-Anlagen und nicht zuletzt Forschungs- und Entwicklungsunternehmen. Das Zusammenwirken von Wirtschaft und Wissenschaft ist unerlässlich, wenn Erfolge erzielt werden sollen. Die Bedürfnisse sind erkannt. Netzwerke sammeln sich und arbeiten gemeinsam an Projekten für eine industrielle Umsetzung. Das Industrienetzwerk der Brennstoffzellen Initiative Sachsen e. V. hat die Zeichen erkannt. Eine Erweiterung des Fokus auf die verwandten Themen der Energiespeicherung in Batterieeinheiten oder der Elektrolyse zur Wasserstoffherstellung wird bereits seit längerem diskutiert. Die Beiträge zum jährlich stattfindenden Sächsischen Brennstoffzellentag zeigen dies deutlich.

Im Verbund zwischen Wissenschaft und Wirtschaft werden technische Fragen gelöst. Sie brauchen Zeit und finanzielle Unterstützung. Dazu müssen die Rahmenbedingungen geschaffen werden. Packen wir die Aufgaben an und dann wird aus der Herausforderung ein Erfolg für Sachsen!

Dr.-Ing. Hartmut Krause



 Dr.-Ing. Hartmut Krause,
stv. Vorsitzender der Brennstoffzelleninitiative Sachsen e.V. und Geschäftsführer der DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH sowie der DBI - Gastechnologischen Institut gGmbH Freiberg
(Foto: DBI)



Bis vor kurzem setzte die Bundesregierung in Sachen Energiewende alles auf eine Karte: Energieerzeugung aus Biomasse. Im Sommer 2012 allerdings empfahl die Nationale Akademie der Wissenschaften „Leopoldina“ den Ausstieg aus der flächen-deckenden Maiskultivierung. Mit welchem Kraftstoff fährt nun das Auto in Zukunft? Über Chancen und Grenzen der Bioenergie und das Wertschöpfungspotential der Dresdner Forschung sprach Katja Lesser mit Professor Thomas Bley, Inhaber der Professur für Bioverfahrenstechnik an der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden.



Zukunftstechnologie für die Sächsische Energiewirtschaft

Biotechnologische Energieumwandlung von Rest- und



Professor Thomas Bley, Inhaber der Professur für Bioverfahrenstechnik an der Fakultät Maschinenwesen der TUD
(Foto: Christian Hüller)

Nach dem Atomausstieg droht nun auch der Ausstieg aus der Bioenergie. Was kritisierte die Studie der Wissenschaftsakademie an der Energiegewinnung aus Biomasse konkret?

Die Studie der Leopoldina, an deren Erarbeitung ich übrigens auch beteiligt war, kritisiert nicht generell die Energiegewinnung aus Biomasse, wie es in den Medien oft verkürzt dargestellt wurde. Die Kritik richtet sich gezielt gegen die Verwendung von Lebensmitteln wie Stärke, Zucker oder Öl zur Energiegewinnung und auch gegen die dafür aktuell genutzten technischen Verfahren, die viel zu viele Treibhausgase produzieren. Wenn wir von regenerativer Energieerzeugung reden, wird oft vergessen, dass 46 Prozent davon Holz meint, das im Kamin verbrannt wird. Dieser Wirkungsgrad unterscheidet sich kaum von dem im Mittelalter. Hochwertige Biomasse ineffizient zu verbrennen und dabei die Umwelt auch noch mit Schadstoffen zu belasten, ist definitiv ein falscher Weg der regenerativen Energieerzeugung. Da hat die Leopoldina sehr Recht.

Sie leiteten bis Juni 2012 ein Forschungsprojekt an der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden, das die „Biotechnologische Energieumwandlung in Deutschland“ zeitgleich zur Leopoldina einschätzte. Wie weit vertragen sich die beiden Stellungnahmen?

Die eher technikorientierte Deutsche Akademie der Technikwissenschaften „acatech“, die das Forschungsprojekt finanzierte, sieht genauso wie die naturwissenschaftlich ausgerichtete Leopoldina das große Potential für die regenerative Energieerzeugung in einer intelligenten Nutzung von Abfall- und Reststoffen. Unterschiede gibt es aber in der Bewertung der verfügbaren Mengen. Diese werden von der Leopoldina deutlich kleiner angenommen als von acatech. Ich möchte Ihnen ein Beispiel bringen: In Indonesien wurden im Jahr 2010 etwa 25 Mio. Tonnen Palmöl produziert, das zu über 95 Prozent für die menschliche Ernährung genutzt wird und

nicht als treibstoffproduzierende Energiepflanze. Dabei fallen 24 Mio. Tonnen Fasern und 62 Mio. Tonnen leere Fruchtbüschel als Reststoffe an. Der größte Teil dieser sogenannten Lignozellulosen wird auf dem Feld verbrannt oder ineffizient kompostiert. Das sind die Ressourcen, die mit HighTech genutzt werden müssen.

Alle Hoffnungen der deutschen Energiewende ruhen also nun auf agrarischen Reststoffen und der Lignozellulose? In der acatech-Studie heißt es, dass die Lignocellulose-Fasern, die Halmen, Stängeln oder Holz Stabilität verleiht, über 90 Prozent der weltweiten Biomasse ausmacht. Wie weit sind Wissenschaft und Wirtschaft mit der HighTech-Entwicklung, die dieses Potential erschließen kann?

In Deutschland wurde die biowissenschaftliche Grundlagenforschung auf diesem Gebiet intensiv gefördert. Allerdings fehlte es bisher an Demonstrationsanlagen, um die entwickelten Verfahren in Deutschland zu etablieren und – noch viel wichtiger – die Technologien in Länder mit großem Biomassepotential zu exportieren. Das erste positive Beispiel ist die von dem Schweizer Spezialchemieunternehmen Clariant im bayrischen Straubing betriebene Demonstrationsanlage zur Herstellung von klimafreundlichem Ethanol aus Agrarreststoffen. Bei dem sogenannten sunliquid-Verfahren handelt es sich um ein biotechnologisches Verfahren, das aus Pflanzenreststoffen wie Getreide- oder Maisstroh Bioethanol der zweiten Generation herstellt. Dieser Biokraftstoff nutzt eben keine Rohstoffe, die zur Lebensmittelproduktion geeignet wären. Dr.-Ing. Ralf Hortsch, der Leiter „Fermentation“ der Pilotanlage, hat übrigens an der TU Dresden Bioverfahrenstechnik studiert.

Forschen Sie an der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden schon lange auf dem Gebiet der biotechnologischen Energieumwandlung von Agrarreststoffen?



Diesen konventionellen Bioreaktor wollen die Wissenschaftler so modifizieren, dass im Inneren Wasserstoff-produzierenden Mikroorganismen kultiviert werden können. Der Preis des Bioreaktors wird sich dann um etwa 20 Prozent erhöhen. (Foto: TUD/ILB)

Kontakt:
Technische Universität Dresden
Fakultät Maschinenwesen
Institut für Lebensmittel-
und Bioverfahrenstechnik
Professur für Bioverfahrenstechnik
Bergstraße 120
01069 Dresden
Prof. Dr. Thomas Bley
Tel.: +49-351-463-32420
Fax: +49-351-463-37761
thomas.bley@tu-dresden.de
<http://tu-dresden.de/mw>

Abfallstoffen aus der Landwirtschaft

Wir befassen uns an der Professur für Bioverfahrenstechnik schon seit mehr als 10 Jahren mit der Weißen Biotechnologie, also der Nutzung der Funktionsweisen bestimmter Mikroorganismen im industriellen Maßstab. Dabei interessieren uns im Bereich der biotechnologischen Energieumwandlung aktuell Pilzenzyme und deren Verhalten in Reaktorsystemen, sowohl im industriellen Großmaßstab als auch in kleinen, dezentralen Anlagen. Weißfäulepilze verfügen nämlich über bestimmte Enzymgemische, mit denen sie Lignocellulosen abbauen können. Damit liefern sie uns den Schlüssel zur industriellen Energiegewinnung aus besagten 90 Prozent der weltweiten landwirtschaftlichen Abfallprodukte. Wer es als Erster schafft, diese Enzyme kostengünstig großtechnisch zu gewinnen, öffnet das Tor für eine nachhaltige Nutzung von Rest- und Abfallstoffen durch Umwandlung in speicherbare Energieformen. Hier sind wir an der TU Dresden führend auf dem Gebiet der Entwicklung neuartiger Bioreaktorkonzepte für die Feststofffermentation, d. h. der Vergärung der landwirtschaftlichen, festen Abfallprodukte.

Heißt das, dass ein Pilz die Energiewende retten kann?

Pilzenzyme werden eine außerordentlich wichtige Rolle bei der Nutzung von Lignozellulosen für die Kraftstoffsynthese spielen. Eine absolut klima- und umweltschonende Energieversorgung wird es aber nie geben, genauso wenig, wie umfassende Elektromobilität. Die von der Bundesregierung vorgegebenen Ziele zur individuellen Elektromobilität sind jedenfalls unrealistisch. Und selbst wenn sie erreicht werden würden, bedeutet das in 20 Jahren einen Anteil von weniger als 10 Prozent der Transportleistung. Verkehr mit dem Flugzeug, dem Schiff oder dem LKW ist heute und in Zukunft nur mit (bio)chemisch gespeicherter Energie vorstellbar. Eine Gesellschaft, die diese notwendige Energie aus regenerativen Quellen generieren und die Umwelt dabei

nicht belasten möchte, kommt an der Bioenergie aus Abfall- und Reststoffen nicht vorbei.

Im August 2012 wurde an Ihrer Professur eine Nachwuchsforschergruppe eingerichtet, die eine neuartige Technik zur Herstellung von Wasserstoff aus Bakterien und Algen entwickeln will. Der Europäische Sozialfond ESF fördert das Projekt mit 1,7 Mio. Euro. Welches wissenschaftliche und wirtschaftliche Potential steckt dahinter?

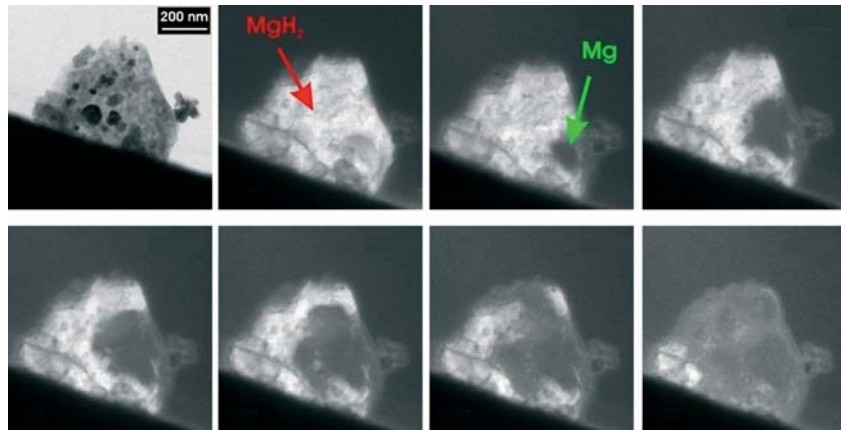
Leider haben viele unserer Politikerinnen und Politiker schon seit der 7. Klasse im Fach Chemie nicht mehr richtig zugehört. Wenn man Kohle verbrennt, entsteht das klimaschädliche CO₂, bei Methan sind es ein Molekül CO₂ und vier Moleküle Wasser, bei Wasserstoff nur H₂O – reines Wasser. Gegenwärtig ist deshalb sicherlich Biogas bzw. Methan die im Sinne des Klimaschutzes beste Möglichkeit, Biomasse mit Hilfe der Biotechnologie in einen transport- und speicherfähigen Stoff umzuwandeln, für den auch eine geeignete Infrastruktur zur Verfügung steht. Wirklich CO₂ frei und damit zu 100 Prozent klimaschonend ist aber nur die Verbrennung von Wasserstoff. Bisher wird dieser aber aus fossilen Rohstoffen wie Mineralöl hergestellt. An der TU Dresden befasst sich nun erstmals eine interdisziplinäre Nachwuchsforschergruppe von Technikwissenschaftlern mit der biotechnologischen Wasserstoffproduktion. Wir erwarten von den Anstrengungen positive Auswirkungen auf die sächsische Wirtschaft. Ich denke dabei besonders an einen Einsatz in Brennstoffzellen im Verkehrssektor. Wenn uns diese technologische Wertschöpfung gelingt, wird biogener Wasserstoff eine entscheidende Rolle im Energiekonzept der Bundesregierung spielen können. ■



(Fotos: TUD/MW)

Kontakt:
Technische Universität Dresden
Institut für Werkstoffwissenschaft
Helmholtzstraße 7
01069 Dresden
Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
Tel.: +49-351-2537-300
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Bernd.Kieback@tu-dresden.de
www.materials.mw.tu-dresden.de

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik
und Angewandte Materialforschung IFAM,
Institutsteil Dresden
Winterbergstraße 28
01277 Dresden
Dr. rer. nat. Lars Röntzsch
Tel.: +49-351-2537-411
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Lars.Roentzsch@ifam-dd.fraunhofer.de
www.ifam-dd.fraunhofer.de




Elektronenmikroskopische In-situ-Analyse zur Mikrokinetik von Dehydrierungsreaktionen am Beispiel von nanokristallinem MgH_2 (Quelle: TU Dresden)




Gebündelte Kompetenz: Energiespeicherung

Thermochemische Energiespeichermaterialien



 Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
(Foto: TU Dresden)



 Dr. rer. nat. Lars Röntzsch
(Foto: Fraunhofer IFAM)

Die Speicherung von Energie mittels reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen wird eine bedeutende Rolle bei der Realisierung einer auf regenerativen Energien beruhenden Energieversorgung spielen. Besonders für stationäre Anwendungen wird thermochemischen Energiespeichern ein überaus großes Potential zugesprochen, weil diese sehr hohe spezifische Energiespeicherkapazitäten aufweisen, in einem weiten Temperaturbereich eingesetzt werden können und sich durch sehr geringe Energieverluste auszeichnen. Prominente Beispiele chemischer Reaktionstypen für die thermochemische Energiespeicherung auf Basis heterogener reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen des Typs $AB_{(s)} + \Delta H_R \rightleftharpoons A_{(s)} + B_{(g)}$ sind

1. die Dehydrierung von Metallhydriden,
2. die Dehydratisierung von Salzhydraten oder Metallhydroxiden,
3. die Decarboxilierung von Metallkarbonaten und
4. die Deammonierung von Salzsammuniaten.

Der ersten Reaktionsklasse, der Hydrierung / Dehydrierung von Metalllegierungen, kommt neben der Rolle als thermochemischem Wärmespeicher eine zusätzliche wichtige Bedeutung als reversibler Wasserstoffspeicher zu, wobei neben den hohen Wasserstoffspeicherdichten in Metallhydriden die Beladepressuren verglichen mit H_2 -Hochdruckspeichern deutlich niedriger sind. Die Kinetik der Hydrierung / Dehydrierung von Metalllegierungen und deren Zyklenstabilität ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie beispielsweise von der Mikrostruktur der Legierungen, von der Morphologie der in der Regel pulverförmigen Materialien, vom Vorhandensein von Nanokatalysatoren auf der Oberfläche der Speichermaterialien, von der Homogenität der Elementverteilung oder vom Grad der Verunreinigung der Gasphase.

Das Institut für Werkstoffwissenschaft der TU Dresden entwickelt in enger Kooperation mit dem Dresdner Fraunhofer-Institut IFAM hydrierbare Metalllegierungen und erforscht deren Struktur-Reaktivitäts-Beziehungen, wobei neuartige Methoden der Materialanalytik mit hoher Orts- und Zeitauflösung eingesetzt werden, wie beispielsweise elektronenmikroskopische und tomographische In-situ-Methoden. So können zeitlich-räumliche Veränderungen des Speichermaterials (Reaktionsfronten, Änderung der Pulvermorphologie etc.), die zum Verständnis der Mikrokinetik notwendig sind, unmittelbar beschrieben werden (vgl. Abbildung). Aus diesen Ergebnissen werden Vorschriften für das verbesserte Design von hocheffizienten und zyklens stabilen thermochemischen Energiespeichermaterialien abgeleitet. Zusätzlich ergeben sich hieraus neue Impulse für Materialfertigungs- und Verarbeitungstechnologien.

Um die technisch gewünschte hohe Dynamik eines hydridbasierten Speichertanks zu erreichen, ist gefordert, besonders den Wärmetransfer sowie die Gaspermeation durch das Reaktionsbett langzeitstabil zu verbessern. Hier wird in verschiedenen Projekten der Ansatz verfolgt, Hydride mit anderen Materialien (z.B. Graphit) gezielt zu vermischen und über eine uniaxiale Konsolidierung in einen Verbundwerkstoff zu überführen. Graphit kann darin einerseits die H_2 -Permeation beschleunigen und zweitens wegen seiner extrem hohen Wärmeleitfähigkeit die effiziente Wärmeleitfähigkeit des Verbundmaterials von kleiner 1 W/(mK) im reinen Hydrid in den Bereich $10\text{-}60 \text{ W/(mK)}$ im Hydrid-Graphit-Verbund erhöhen, was besonders für hochdynamische thermochemische Energiespeichersysteme von praktischer Bedeutung ist. ■



Abb. 1: Schaumelektrode, Faltdesign für Superkondensatoren (Fotos: Fraunhofer IFAM)

Kontakt:

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik
und Angewandte Materialforschung IFAM,
Institutsteil Dresden
Winterbergstraße 28
01277 Dresden
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Bernd Kieback
Tel.: +49-351-2537-300
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Bernd.Kieback@ifam-dd.fraunhofer.de
www.ifam-dd.fraunhofer.de

Ansprechpartner zum Thema

Superkondensatoren
Dipl.-Ing. Gunnar Walther
Tel.: +49-351-2537-340
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Gunnar.Walther@ifam-dd.fraunhofer.de

Ansprechpartner zum Thema

PCM-Speicher
Dr.-Ing. Jens Meinert
Tel.: +49-351-2537-357
Fax: +49-351-2537-399
E-Mail: Jens.Meinert@ifam-dd.fraunhofer.de

Gebündelte Kompetenz: Energiespeicherung Superkondensatoren und PCM-Speicher

Superkondensatoren auf Basis von Metallschaumelektroden und nanostrukturierten Übergangsmetallen

Neue Energiekonzepte erfordern flexible und leistungsfähige Energiespeicher. Besonders in der Elektromobilität sind elektrische Speicher mit hoher Energie- und Leistungsdichte eine Voraussetzung für den Durchbruch alternativer Antriebstechnologien. Batterien sind das derzeit wichtigste Speichermedium für elektrische Energie für eine Vielzahl mobiler und stationärer Anwendungen, erweisen sich allerdings bei hohen Leistungsspitzen als problematisch. Eine hervorragende Alternative sind Superkondensatoren, da sie eine höhere Leistungsdichte besitzen, d. h. es können höhere Lade- und Entladeströme in kurzen Zeitspannen realisiert werden.

Das Fraunhofer IFAM in Dresden hat gemeinsam mit der Universität Michigan ein neues Konzept für Superkondensatoren entwickelt. Dieser Ansatz basiert auf preiswerten Materialien wie Molybdän- und Vanadiumnitrid mit pseudokapazitivem Effekt. Als Elektrode und Träger für das aktive Material dient ein pulvermetallurgisch hergestellter Metallschaum. Die dreidimensionale Anbindung des aktiven Materials gewährleistet eine gute Kontaktierung und gleichmäßige Wärmeverteilung bei hohen Leistungsdichten.

Das neu entwickelte Konzept für Superkondensatoren des Fraunhofer IFAM Dresden ist ein viel versprechender Lösungsansatz zur Entwicklung zukunftsfähiger Energiespeicher, die in vielfältigen Anwendungsbereichen für mobile und stationäre Systeme eingesetzt werden können.

Speicherung thermischer Energie durch PCM-Speicher

Die Überbrückung zeitlicher bzw. örtlicher Diskrepanzen zwischen Wärmebereitstellung und Wärmebedarf durch innovative Speichersysteme ist we-

sentlich effizienter als die Umwandlung von Wärme in andere Energieformen. Bei der Optimierung thermischer Speicher steht nicht nur die Maximierung der volumenbezogenen Speicherdichte (Wärmemenge) im Vordergrund, sondern auch die Optimierung der Be- und Entladedynamik (Wärmeleistung).

Am Fraunhofer IFAM in Dresden wird unter anderem an Latentwärmespeichern geforscht, bei denen die Schmelzwärme des Phasenwechselmaterials (PCM) genutzt wird. Da die PCM selbst über eine äußerst geringe Wärmeleitfähigkeit verfügen, können „schnelle“ Speicher nur durch kleine Kapseln oder interne Wärmeleitstrukturen realisiert werden. Dazu bieten zelluläre Metalle wie Hohlkugeln, Schäume und Faserstrukturen vielfältige Ansatzpunkte.

Typische Anwendungen für PCM-Speicher liegen z. B. im Bereich der Solarthermie, der Hausgerätetechnik und der Abwärmenutzung von Verbrennungsmotoren.



Abb. 2: Verkupferte, PCM-gefüllte Hohlkugeln



Dipl.-Ing. Gunnar Walther



Dr.-Ing. Jens Meinert

Kontakt:
 Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und
 Infrastruktursysteme IVI Dresden
 Zeunerstraße 38
 01069 Dresden
 Dr.-Ing. Matthias Klingner
 Tel.: +49-351-4640-800
 Fax: +49-351-4640-803
 E-Mail: matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de
 www.ivi.fraunhofer.de
 www.autotram.info

Einem stetig wachsenden Mobilitätsbedürfnis Rechnung zu tragen und dennoch gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen bezüglich Klimaschutz und Ressourcenverbrauch gerecht zu werden, darin sehen die Forscher des Dresdner Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme eine bedeutende Herausforderung für ihre tägliche Arbeit. Zunehmend kontrovers widmet sich die öffentliche Diskussion den Chancen und Risiken der Elektromobilität, allem voran dem vermeintlichen Flaschenhals Batteriespeicher. Die Marktdurchdringung der Elektromobilität steht und fällt mit der Verfügbarkeit leistungsfähiger und gleichzeitig erschwinglicher Traktionsenergiespeicher. Dass praxistaugliche Energiespeicherlösungen schon heute im ÖPNV *erfahrbar* sind, dafür traten die Fraunhofer-Ingenieure in den letzten Monaten den Machbarkeitsbeweis an.

> **Fraunhofer IVI: Forschung für zukünftige Mobilität – antriebsstark mit Batterien**



Bild 1: AutoTram® Extra Grand –
längster Bus der Welt



Bild 2: Elektrisch-thermische
Zellcharakterisierung

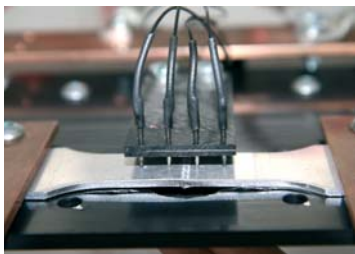


Bild 3: Widerstandsminimierung
lasergeschweißter Batterieverbinder
(Fotos: Fraunhofer IVI)

Nicht nur spektakuläre Pressemeldungen zu erzielten Batteriereichweiten aus Fernost, sondern auch konkrete nationale Projektfortschritte beweisen das immense Entwicklungstempo auf diesem Gebiet. „Vorbildcharakter tragen hier – für manchen mag das erstaunlich sein – Anwendungen im ÖPNV“, so Institutsleiter Matthias Klingner. Im Rahmen des Regionalen Wachstumszentrums „AutoTram® Extra Grand“ befassten sich die Ingenieure des Instituts unter anderem mit Fragen der Energiespeicherung und -verteilung für den mit 30 Metern längsten Hybridbus der Welt (Bild 1). Weniger bewusst ist dem interessierten Laien dabei häufig die Tatsache, wieviele einzelne Schritte auf dem Weg von der Batteriezelle zum fertigen Energiespeichersystem zu meistern sind.

Richard Kratzing, im Rahmen des Projektes verantwortlich für die Entwicklung des Batteriespeichers erläutert: „Batteriesystemdesign beginnt bei der Zellchemie, umfasst geeignete Verbindungstechnik sowie die Anbindung über Gleichspannungswandler an den Fahrzeugzwischenkreis.“ Daneben entstanden am Institut intelligente Steuerungsalgorithmen zur robusten und fehlertoleranten Bestimmung des Ladungs- und Alterungszustandes. Solche modellbasierten Verfahren erfordern vielfache Entwicklungs- und Testzyklen (Bild 2), versprechen aber hochgenaue Vorhersagen der Reichweite.

Das Spannungsfeld zwischen Energie- und Leistungsanforderungen erläutert Kratzing so: „Neben der Frage nach reiner Reichweite ist das Beschleunigungsvermögen praxisrelevant.“ Doch wie lassen sich beide Anforderungen gemeinsam erfüllen? Hierfür entwickelt das Institut sogenannte Dualspeicher, also beispielsweise die Kombination von Lithium-Ionen-Batterien mit Superkondensatoren, verbunden mit Steuerungsalgorithmen zur optimalen Koordination des Leistungsflusses.

Ganz plastisch setzt er fort: „Eine einzelne Batteriezelle vom Format eines iPad liefert eine Energiemenge von etwa 150 Wh, dies reicht für 5 Stunden Laptopbetrieb.“ Das Ziel, einen Bus zumindest streckenabschnittsweise vollelektrisch zu fahren, erfordert erheblich mehr Aufwand. „In unserem Batteriesystem sind fast 300 Zellen integriert.“, so der Ingenieur. Damit soll der Doppelgelenkbus mehrere Kilometer flüsterleise und emissionsfrei durch Dresden gleiten.

Die Herausforderungen stecken im Detail. In Serienschaltung verbundene Zellen bedürfen minimaler Übergangswiderstände im Bereich weniger Mikrohm (Bild 3). Diese produktionstechnische Herausforderung lässt sich am besten mit lasergeschweißter Verbindungstechnik verwirklichen. Doch wer garantiert deren elektrische Güte? Hierfür eignen sich leistungsfähige multimodale Charakterisierungsmethoden, mit denen man sich am Institut befasst.

Buspassagiere wollen auch im Winter komfortabel reisen. Jeder kennt das Damoklesschwert der eingeschränkten Batteriereichweiten bei niedrigen Temperaturen. Deshalb spielen neben Energie- und Leistungsdichte der elektrischen Speicher ebenso thermische Gesichtspunkte eine tragende Rolle bei der Systementwicklung. So entwickelten die Ingenieure ein lastsynchrones Thermomanagement, das es ermöglicht, die unweigerlich anfallende Abwärme von Batterie und Leistungselektronischen Wandlern koordiniert für die Innenraumklimatisierung des Fahrzeuges zu nutzen.

„Bitte einsteigen zur Probefahrt“, damit weist Klingner den Weg in die elektromobile ÖPNV-Zukunft und freut sich auf neue Anwendungsfelder seiner Energiespeichertechnik. ■

Damit die Energiewende in Deutschland gelingt und die Energieversorgung vorwiegend auf regenerative Quellen umgestellt werden kann, müssen die Kapazitäten zur Energiespeicherung deutlich erhöht werden. Nur dann kann eine weitgehend unterbrechungsfreie Stromversorgung gewährleistet bleiben. Bislang fehlt es dafür jedoch an kostengünstigen Techniken, sieht man von oberirdischen Pumpspeicherwerken ab. Flüssigmetallbatterien, an denen das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) arbeitet, können einen Beitrag zur Lösung dieses Problems liefern.

HZDR

HELMHOLTZ
ZENTRUM DRESDEN
ROSSENDORF

Kontakt:
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
Institut für Fluidodynamik
Bautzner Landstraße 400
01328 Dresden
Dr. Tom Weier
Tel.: +49-351-260-2226
Fax: +49-351-260-12226
E-Mail: t.weier@hzdr.de
www.hzdr.de

Preiswerte stationäre Speicher für Regelenergie Flüssigmetallbatterien

Elektrochemische Speichersysteme besitzen eine vergleichsweise hohe Energiedichte, sind skalierbar und vom Aufstellungsort weitgehend unabhängig. Allerdings sind die Investitionskosten noch weit davon entfernt, mit den Erzeugerpreisen wettbewerbsfähig zu sein. Hier setzt das Konzept großer Flüssigmetallbatterien an, mit denen sich das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) beschäftigt. Solche Batterien versprechen eine deutliche Verminderung der Speicherkosten.

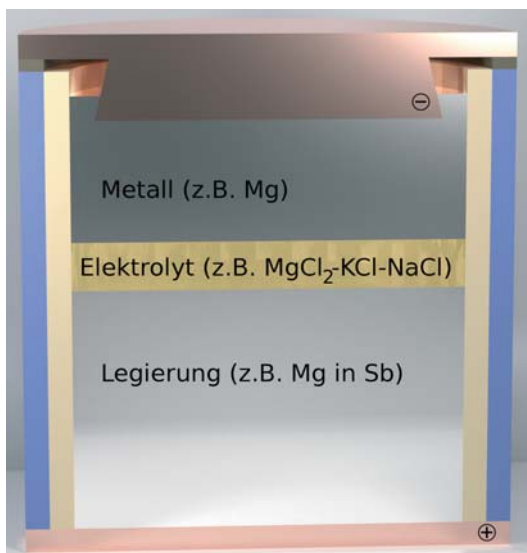
Flüssigmetallbatterien sind Hochtemperatursysteme, bei denen das komplette Inventar flüssig ist. Aktive Materialien und Elektrolyt werden so gewählt, dass sich eine stabile Dichteschichtung der Metalle mit dem zwischengelagerten Ionenleiter einstellt. Solche elektrochemischen Zellen haben eine Reihe von Vorteilen: sie sind aufgrund der stabilen Dichteschichtung selbstassemblierend. Die schnelle Kinetik an den Flüssig-Flüssig-Phasengrenzen und

die relativ hohen Diffusionskoeffizienten in Flüssigkeiten ermöglichen beträchtliche Stromdichten. Gravierende Alterungserscheinungen der Flüssigmetallelektroden sind nicht zu erwarten, was eine gute Zyklierbarkeit verspricht. Als aktive Materialien können breit verfügbare Ausgangsstoffe eingesetzt werden. Der simple Zellaufbau lädt zur Ausnutzung positiver Skaleneffekte, einem wichtigen Mittel zur Kostensenkung, ein.

Der einfachen Skalierbarkeit sind jedoch physikalische Grenzen gesetzt. Bei Zellen mit Grundflächen im Quadratmeterbereich treten Ströme auf, die mit ihren Magnetfeldern so starke Kräfte erzeugen, dass das flüssige Zellinventar in Bewegung gerät. Diese Bewegungen stören die stabile Dichteschichtung. Kontaktieren sich die beiden Elektroden direkt, versagt die Zelle. Eine Beherrschung der Instabilitäten, die verschiedener Natur sein können, ist deshalb für die Skalierbarkeit ausschlaggebend.



📷 Versuchsstand zum Nachweis der Tayler-Instabilität in einem Flüssigmetall
(Foto: Martin Seilmayer/HZDR)



📷 Prinzip einer Flüssigmetallbatterie

(Bild: Tom Weier/HZDR)

Das HZDR untersucht im Rahmen der „Helmholtz-Initiative für mobile/stationäre Energiespeichersysteme“ die Auswirkung der Tayler-Instabilität auf Flüssigmetallbatterien und entwickelt Gegenmaßnahmen. Die Tayler-Instabilität setzt ein, sobald ein Strom im Bereich einiger Kiloampere durch die Zelle fließt. Eine aussichtsreiche Methode der Stabilisierung besteht im Aufbau eines zusätzlichen Magnetfeldes. Es lässt sich einfach erzeugen, indem man den gesamten Zellstrom an einer Elektrode abgreift und durch einen Leiter führt, der sich auf der Achse der Zelle befindet und vom Zellinventar isoliert ist. Ab Oktober 2012 werden die Arbeiten mit einem Teilprojekt der kürzlich bewilligten Helmholtz-Allianz „LIMTECH“ auch auf Oberflächeninstabilitäten ausgeweitet.

Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Bitzer-Stiftungsprofessur für Kälte-,
 Kryo- und Kompressorentechnik
 01062 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. Ullrich Hesse
 Tel.: +49-351-463-32548
 Fax: +49-351-463-37247
 E-Mail: Ullrich.Hesse@tu-dresden.de

GWT-TUD GmbH
 Blasewitzer Straße 43
 01307 Dresden
 Jens Voigt /
 Leiter Kompetenzzentrum Energietechnik
 Tel.: +49-351-25933-125
 Fax: +49-351-25933-111
 E-Mail: jens.voigt@GWTonline.de
 www.GWTonline.de



Prof. Dr.-Ing. Ullrich Hesse,
 Lehrstuhlinhaber der Bitzer-
 Stiftungsprofessur für Kälte-,
 Kryo- und Kompressoren-
 technik an der TU Dresden



Dipl.-Wirtsch.-Ing.
 Helen Neuber (Fotos: privat)

Die verstärkte Abstützung auf regenerative Energien birgt neue technologische Herausforderungen. Bei der Integration in den Energiemarkt, stellt sich die essentielle Frage nach einer effizienten Methode fluktuierende Energie wie im Speziellen aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen in Schwachlastzeiten zu speichern und für Spitzenlastzeiten vorzuhalten. Daher wurde ein Konzept untersucht, welches auf der Aufladung eines thermischen Kurzzeitspeichers mittels einer Hochtemperatur-Kompressionswärmepumpe basiert. Die Entladung der gespeicherten thermischen Energie erfolgt zu Zeiten starker Stromnachfrage und wird über einen Niedertemperatur-Kraftprozess (Organic-Rankine-Cycle) wieder in elektrische Energie umgewandelt. Im Fokus der Betrachtungen liegen dabei die technische und wirtschaftliche Bewertung einer möglichen Realisierung der Anlagenkonfiguration.

Alternative Speichertechnologien

Thermische Kurzzeitspeicherung elektrischer Energie unter Einbeziehung von Wärmepumpen

Um regenerativ erzeugte Energie gleichmäßig bereitstellen zu können, aufgrund des zeitlich fluktuierenden und nicht regelbaren Angebotsprofils von Sonne und Wind, ist der Einsatz kostengünstiger Energiespeicher von Nöten. Weiterhin gibt die absehbar rückläufige Förderung nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz, unter der weiterhin gelten den Maßgabe der CO₂-Reduktion, Zwangs- und Randbedingungen für ein effizientes Lastmanagement über kurze oder lange Zeiträume vor.

In Abb. 1 wird die vereinfachte Prozesskette des aufgestellten und untersuchten Konzepts, bestehend aus einer Hochtemperatur-Wärmepumpe, einem Wärmespeicher und einem daran gekoppelten Niedertemperatur-Organic-Rankine-Cycle (ORC) dargestellt. Die Wärmepumpentechnik, im Speziellen elektrisch betriebene Wärmepumpensysteme, stellt die Schlüsselkomponente des Konzepts dar, da diese zur Bereitstellung hoher Temperaturen und Übertragung eines hohen Wärmepotentials zur anschließenden Speicherung und Rückgewinnung in elektrische Energie verantwortlich ist.

An der Bitzer-Stiftungsprofessur wurde im Rahmen einer Diplomarbeit eine überschlägige thermodynamische Modellierung zur energetischen Bewertung zu einer denkbaren Anlagenkonfiguration mit definierten Rahmenbedingungen sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt.

Mit Hilfe eines erstellten Excel-Tools zur Prozessberechnung können verschiedene Prozessszenarien und -variationen, mit u. a. veränderlichen Kältemitteln im Wärmepumpen- sowie ORC-Prozess und Einbeziehung anfallender Verlustströme sowie Wirkungsgrade, berechnet werden. Für den Optimalfall, mit minimalen Wärmeverlusten während der Speicherung, konnten Anlagenwirkungsgrade von bis zu 23 % (vgl. Energiefluss in Abb. 1) ermittelt werden.

Die Analyse zur Optimierung der Auslegung bezüglich der Aufgabenpunkte Prozesse, Arbeitsmedien, Komponenten, Betriebsweisen und Doppelnutzen der Anlagentechnik, steht im Fokus der weiterführenden Untersuchungen.

Allgemein betrachtet bietet dieses Konzept folgenden Nutzen für die Energiebranche:

- Leistungspreis 1/4-h Leistung
- Vermiedener Netzausbau
- Einsatz der Wärmepumpe für Nah- und Fernwärme

Im Rahmen des Kompetenzzentrums Energietechnik der GWT erfolgen nun erste Gespräche mit Industriepartnern zur industriellen Realisierung der untersuchten Anlagenverschaltung zur Speicherung elektrischer Energie mittels Wärmepumpen.

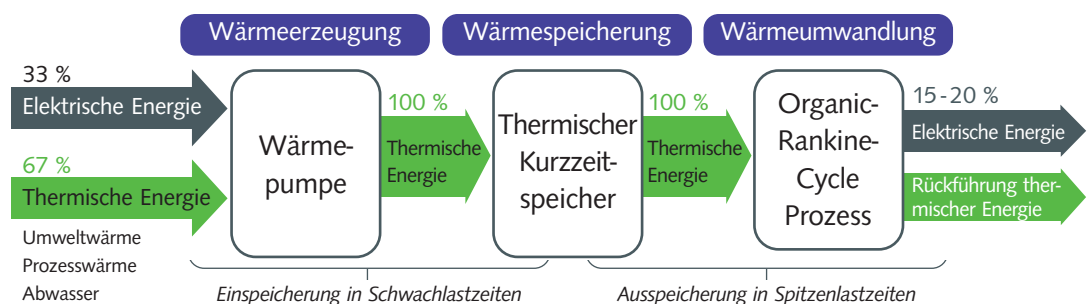


Abb. 1: Konzept zur thermischen Kurzzeitspeicherung elektrischer Energie mittels Wärmepumpentechnik und Darstellung des Energieflusses (Quelle: H. Neuber)

Im Rahmen des Forschungsprojektes Smart Energy Management werden am Institut für Baubetriebswesen Untersuchungen zu Wärmespeicherpotenzialen außerhalb von Gebäudekonstruktionen durchgeführt. Dabei kommen unterschiedliche Technologien zur Langzeit-Wärmespeicherung in Betracht, wobei vor allem Heißwasser- und Kies-Wasser-Wärmespeicher von besonderer Bedeutung sind. Im Fokus der Forschungsarbeit stehen auf Basis bisher realisierter Projekte mit Langzeit-Wärmespeichern die baukonstruktiven Anforderungen und Besonderheiten bei der Planung und Herstellung der Speicherkonstruktionen, die zu erwartenden Lebenszykluskosten sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Vergleich zu konventionellen Energieversorgungssystemen.

Kontakt:

Technische Universität Dresden
Fakultät Bauingenieurwesen
Institut für Baubetriebswesen
01062 Dresden
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Schach
Tel.: +49-351-463-36301
Fax: +49-351-463-34680
E-Mail: rainer.schach@tu-dresden.de
Dipl.-Ing. Martin Schmuck
Tel.: +49-351-463-35808
E-Mail: martin.schmuck@tu-dresden.de
www.tu-dresden.de/biwiwb

> Innovative Wärmeversorgung für Gebäude Langzeit-Wärmespeicher für intelligentes Energiemanagement

Dezentrale und regenerative Technologien zur Wärmeversorgung von Gebäuden gewinnen zunehmend an Bedeutung. Viele regenerative Energiequellen wie beispielsweise Solarenergie lassen sich jedoch erst durch den Einsatz von Wärmespeichern effizient nutzen. Einen Ansatz liefert dabei die Einbindung von Langzeit-Wärmespeichern in die Wärmeversorgung von Gebäuden, mit denen eine Speicherung thermischer Energie über einen Zeitraum von mehreren Wochen bis Monaten möglich ist. Somit kann beispielsweise die Überschussenergie von solarthermischen Anlagen aus den Sommermonaten, in denen hohe Erträge bei gleichzeitig niedrigem Heizenergiebedarf zu verzeichnen sind, gespeichert und für die kälteren Herbst- und Wintermonate verfügbar gemacht werden. Ebenfalls ist denkbar, überschüssige Abwärme aus dezentralen Systemen wie zum Beispiel der Kraft-Wärme-Kopplung zu speichern und zeitlich versetzt für die Bereitstellung von Heizwärme zur Verfügung zu stellen.

Aktuell sind verschiedene Technologien zur saisonalen Wärmespeicherung verfügbar, die üblicherweise außerhalb der Gebäudekonstruktion errichtet und teilweise oder gänzlich im Erdboden vergraben wer-

den. Dort sind große Speichervolumina (mehrere tausend Kubikmeter) und demzufolge große Speicherkapazitäten nutzbar, mit denen eine langfristige Speicherung realisierbar ist.



Abb. 2: Kies-Wasser-Wärmespeicher während der Bauphase in Eggenstein-Leopoldshafen
(Quelle: Solites, Stuttgart)

Die bisher realisierten Projekte mit Langzeit-Wärmespeichern sind in Pilot-Anlagen zur solaren Nahwärmeversorgung eingebunden, bei denen großflächige solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung genutzt werden. Insbesondere Heißwasser- und Kies-Wasser-Wärmespeicher eröffnen dabei breite Einsatzbereiche und Anwendungsmöglichkeiten, da diese weitgehend unabhängig von der Geologie und den Grundwasserverhältnissen im Baugrund eingesetzt werden können.

In den Untersuchungen sind die baukonstruktiven Anforderungen an Heißwasser- und Kies-Wasser-Wärmespeicher zur saisonalen Wärmespeicherung zusammengetragen. Bisher sind zudem nur wenige Aussagen hinsichtlich der Herstell- und Lebenszykluskosten derartiger Wärmespeicher dokumentiert. Dies bildet die Grundlage für weitere Untersuchungen, insbesondere für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Schach, Institutsdirektor und Inhaber der Professur Baubetriebswesen



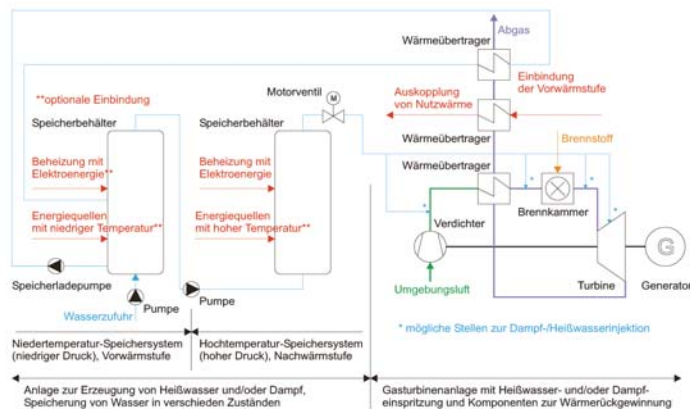
Dipl.-Ing. Martin Schmuck, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Baubetriebswesen
(Fotos: privat)



Abb. 1: Heißwasser-Wärmespeicher während der Bauphase in München-Ackermannbogen
(Quelle: Solites, Stuttgart)

Kontakt:
 Technische Universität Chemnitz
 Fakultät für Maschinenbau
 Professur Technische Thermodynamik
 09107 Chemnitz
 Dr.-Ing. habil. Thorsten Urbaneck
 Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Platzer
 Tel.: +49-371-531-32463
 Fax.: +49-371-531-832463
 E-Mail: thorsten.urbaneck@mb.tu-chemnitz.de
 E-Mail: bernd.platzer@mb.tu-chemnitz.de
 www.tu-chemnitz.de/mb/

Sächsische PatentVerwertungsAgentur
 der GWT-TUD GmbH
 Dr. Volker Mehner
 Tel.: +49-351-25933-124
 Fax: +49-351-25933-111
 E-Mail: volker.mehner@GWTonline.de
 www.GWTonline.de



Gasturbinen-Kraftwerk mit Abwärmenutzung und Speicher- und/oder Wärmeübertrager-Anlage
 (Quelle: Urbaneck, T.; Platzer, B.; BWK 63. Jg.; 2011)

> Chemnitzer Forscher entwickeln neues Speicherkonzept Schnelle Speicher-Kraftwerke zur Sicherung der Stromversorgung aus erneuerbaren Energiequellen



Prof. Dr.-Ing. habil.
 Bernd Platzer
 (Foto: privat)



Dr.-Ing. habil.
 Thorsten Urbaneck
 (Foto: W. Thieme)

Die Erforschung von Wärme- und Kälte-speichern bildet einen Schwerpunkt an der Professur Technische Thermodynamik der Technischen Universität Chemnitz. Neben der Komponentenentwicklung ist die Systemintegration ein bedeutendes Aufgabenfeld, um später einen optimalen Betrieb der Versorgungssysteme zu gewährleisten. Zukünftige Systeme sollten ökologische, technische und wirtschaftliche Kriterien erfüllen.

Der massive Ausbau der Windkraftanlagen und der Fotovoltaik soll Deutschland zukünftig in hohem Maße absichern. Jedoch ist die Nutzung der erneuerbaren Energiequellen auch mit diversen Herausforderungen behaftet. Beispielhaft muss man den Ausbau der Übertragungsnetze nennen.

Eine Besonderheit dieser erneuerbaren Energiequellen ist die eingespeiste Leistung, die mehr oder minder stark schwankt. Trotz dieser Schwankungen muss in einem bestimmten Netzgebiet die eingespeiste Leistung ständig mit der elektrischen Verbraucherlast übereinstimmen. Die überregionale Verantwortung liegt beim Übertragungsnetzbetreiber. Regional besteht zum Beispiel auch bei Stadtwerken ein hohes Interesse, dass die Energiebilanz ausgeglichen ist, beziehungsweise die Netzfrequenz konstant gehalten wird. Allein dieser Sachverhalt besitzt für ein Industrieland wie Deutschland eine sehr große Bedeutung.

Speicher können ein Überangebot an Energie aufnehmen oder eine Versorgungslücke schließen. Die bekannten Lösungen sind mit diversen Nachteilen behaftet. Der Ausbau von Pumpspeicher-Kraftwerken ist in Deutschland nur begrenzt möglich. Kavernen, die als Druckluft-Speicher eingesetzt werden, benötigen bestimmte geologische Voraussetzungen. Chemische Energiespeicher besitzen hohe Kosten bei einer schwierigen großtechnischen Umsetzung.

Zur Bewältigung bestehender energiewirtschaftlicher Herausforderungen entwickelte die TU Chemnitz, Professur Technische Thermodynamik, einen neuen Lösungsansatz der Wärmespeicherung in Gasturbinen-Kraftwerken. Die Entwicklung wurde als Kombination der bekannten Technologien einer Gasturbine zur Stromerzeugung und Wärmespeichern (Heißwasser und/oder Dampf) als Patent und Gebrauchsmuster angemeldet sowie veröffentlicht.

Mit der neuen Systemlösung (kraftwerkstechnische Nebenanlage) kann man zum Beispiel Regelleistung zur Verfügung stellen, was zu einer Verbesserung der Leistungsbilanz im Netzgebiet führt. So wird der Speicher beispielsweise mit negativer Regelleistung beladen. Zeitverzögert ist dann der Einsatz des heißen Wassers oder des Dampfes in speziellen Gasturbinenprozessen anzustreben. Die Wassereinspritzung ermöglicht wiederum optimale Betriebszustände (z. B. hohe Wirkungsgrade, niedrige Emissionen) oder ein schnelles Hochfahren.

Diese Gasturbinen-Kraftwerke können schnell auf Lastschwankungen reagieren, die in Zukunft die Stromversorgung noch stärker dominieren. Vorzugsweise beheizt der Abgaswärmestrom noch ein Fernwärmenetz, um eine sehr hohe Brennstoffausnutzung zu erreichen (Kraft-Wärme-Kopplung).

Der Lösungsvorschlag setzt bewusst im Kraftwerksbereich mittlerer Leistung an. Hier kann der Kraftwerksbetreiber zentral auf die Versorgungssituation reagieren. Mit der Entwicklung wird eine alternative Lösung zu so genannten smart grids postuliert.

Damit das effektive Verfahren bald Marktreife erlangt, bekommen die Forscher der TU Chemnitz umfassende Unterstützung durch die SPVA der GWT-TUD GmbH. An der Professur Technische Thermodynamik der TU Chemnitz sind weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geplant.

Innovation im Energiebereich ist wichtiger denn je für die Zukunftsfähigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft. Die Entwicklung sowie Umsetzung moderner Technologien im Energiesektor ist für das Fraunhofer IWS deshalb von wesentlicher Bedeutung. Mehr als 8 Mio. Euro akquirierte das IWS 2012 bei der Industrie und Zuwendungsgebern für Forschungsprojekte im Bereich der Energiewandlung, -speicherung und -effizienz. Zahlreiche material- und produktionstechnische Fragestellungen entlang der Prozesskette zur Fertigung von Lithium-Ionen-Zellen werden aufgegriffen, innovative Herstellungskonzepte für Batterien der nächsten Generation werden erarbeitet.



Kontakt:
 Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden
 Dr. Holger Althues
 Tel.: +49-351-83391-3476
 Fax: +49-351-83391-3300
 E-Mail: holger.althues@iws.fraunhofer.de
 www.iws.fraunhofer.de

TU Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Fertigungstechnik
 Lehrstuhl für Laser- und Oberflächentechnik
 Prof. Dr. Eckhard Beyer
 Tel.: +49-351-4633-1993
 Fax: +49-351-4633-7755
 E-Mail: eckhard.beyer@tu-dresden.de



Energiespeicher für die Zukunft

Elektrodenentwicklung für Batterien und Supercaps

Supercaps, auch als Energiespeicher bezeichnet, nehmen neben den Batterien eine Schlüsselfunktion bei der Speicherung elektrischer Energie ein. Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS, Dresden, stellt sich den zahlreichen Herausforderungen bei der Material- und Prozessentwicklung und erarbeitet Lösungen für die industrielle Fertigung.

Die Elektrode ist das Herzstück einer Batterie bzw. eines Supercaps. Ihre Zusammensetzung und ihre Struktur bestimmen maßgeblich die Lebensdauer und die Leistungsfähigkeit des elektrischen Energiespeichers. An die Elektrodenfertigung, von der Materialauswahl bis zum Konfektionieren, werden daher höchste Ansprüche gestellt.

Neben den Eigenschaften wird in diesen Prozessschritten auch der Preis des resultierenden Bauteils definiert. Teure Ausgangsmaterialien und aufwendige Verfahrensschritte enthalten den größten Teil der Wertschöpfung bei der Herstellung von Batterien und Supercaps. Um die Gesamtkosten bei der Elektrodenfertigung zu senken, müssen vor allem Maßnahmen zur Kostenreduktion ergriffen werden.

Ein Kostentreiber bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien ist der Schichtauftrag aus organischen Lösungsmitteln (in der Regel: N-Methyl-Pyrrolidon (NMP)). Diese müssen in aufwendigen Trocknungsschritten entfernt und wieder aufbereitet werden. Zudem stellt die Verwendung von organischen Lösungsmitteln ein Sicherheitsrisiko für Mitarbeiter und Umwelt dar. Da die Anforderungen an die Elektroden sehr hoch sind, ist eine Umstellung auf einen alternativen Prozess mit sehr großem Entwicklungsaufwand verbunden. Jede Prozessoptimierung muss mit zeitaufwendigen, elektrochemischen Untersuchungen am Produkt unterlegt werden.

Die Entwicklung von Verfahren zur Elektrodenfertigung ohne den Einsatz organischer Lösungsmittel ist somit eine der großen Herausforderungen für die Kostenreduzierung bei der Batterie- bzw. Supercapaherstellung. Am Fraunhofer IWS wurden dafür Lösungen zur Kosteneinsparung bei der Fertigung entwickelt.

Im Rahmen des BMBF-Projektes DeLIZ (FKZ: 02PO2640) wurde an der wässrigen Prozessierung von Anoden und Kathoden für Lithium-Ionen-Zellen gearbeitet. Die Ergebnisse sind äußerst vielversprechend: Auch die empfindlichen Kathodenmaterialien zeigen ihr volles Leistungsvermögen nach der wässrigen Prozessierung. Kapazitäten bis 140 mA h g^{-1} (bei $0,2 \text{ C}$ Laderate) und 50 mA h g^{-1} (bei 16 C Laderate) zeugen von einer guten Anbindung und keinen Schädigungen des Aktivmaterials durch den Beschichtungsprozess.

Im Rahmen des DryLIZ-Projektes (Förderkennzeichen 02PJ2302) werden die Arbeiten zur Entwicklung neuer Elektrodenwerkstoffe fortgesetzt. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf der wässrigen und trockenen Prozessierung von Anoden und Kathoden für Lithium-Ionen-Zellen im Rolle-zu-Rolle-Verfahren und deren Weiterverarbeitung durch Trennen und Fügen in Verbindung mit einem innovativen Trockenraumkonzept.

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes AlkaSuSi (Förderkennzeichen 03X4618A) und des EraNet-Projektes MaLiSu (Förderkennzeichen 01MX12009A) wird gemeinsam mit weiteren Forschungspartnern an neuen Materialkonzepten für Batterien auf Basis des Lithium-Schwefel-Systems geforscht. In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Anorganische Chemie der TU Dresden werden neue Schwefel/Kohlenstoff-Nanokomposite entwickelt und zu hochkapazitiven Elektroden verarbeitet.

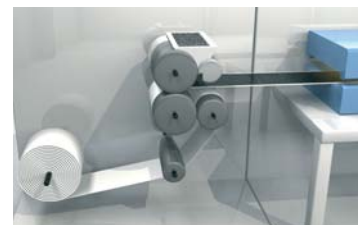


Abb. 1: Schema des Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsprozesses



Abb. 2: Beschichtete Kupferfolie



Dr. Holger Althues
 (Fotos: Fraunhofer IWS)

Kontakt:
Technische Universität Dresden
Fakultät Mathematik und
Naturwissenschaften
Fachrichtung Chemie und
Lebensmittelchemie
Institut für Anorganische Chemie I
01069 Dresden
Prof. Dr. Stefan Kaskel
Tel.: +49-351-463-34885
Fax: +49-351-463-37287
E-Mail: stefan.kaskel@chemie.tu-dresden.de



GWT-TUD GmbH
SPVA - Sächsische Patentverwertungsgesellschaft
Blasewitzer Straße 43
01307 Dresden
Gudrun Vahl / Innovationsmanagerin
Tel.: +49-351-25933-122
Fax: +49-351-25933-111
E-Mail: gudrun.vahl@GWTonline.de
www.GWTonline.de



Prof. Dr. Stefan Kaskel
(Foto: Fraunhofer IWS)

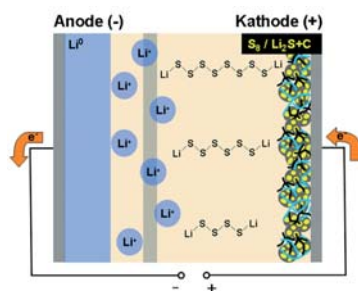


Abb.: Prinzip einer Li/S Zelle
(Quelle: Fraunhofer IWS)

In elektrochemischen Energiespeichersystemen spielen kohlenstoffhaltige Elektroden eine große Rolle, da Kohlenstoff ein leichtes Element ist, eine gute Leitfähigkeit aufweist und in verschiedenen Modifikationen existiert.

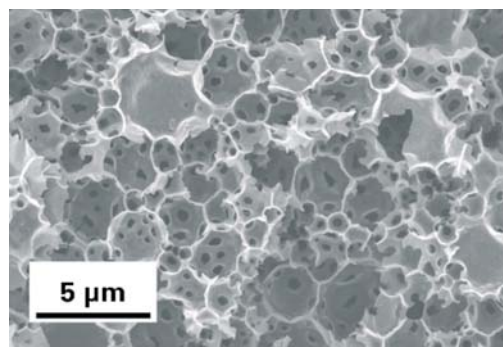


Abb.: PolyHIPE

(Quelle: TU Dresden)

Am Institut für Anorganische Chemie I der Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der TU Dresden werden Kohlenstoffmaterialien mit Rekordoberflächen beziehungsweise einzigartigen Porenstrukturen hergestellt. Diese Materialien werden für den Einsatz in Hochleistungsenergiespeicher, so genannte Supercaps (elektrochemische Doppelschichtkondensatoren), oder für die Anwendung in der Lithium-Schwefel-Batterie optimiert.

Gefördert von der EU und dem Land Sachsen:

Dresdner Wissenschaftler entwickeln Hochleistungsenergiespeicher mit einzigartigen Porenstrukturen

Eine Möglichkeit zur effektiven Speicherung von Energie bieten so genannte Supercaps – Kondensatoren mit extrem hoher Oberfläche. Die Speicherung der Energie erfolgt hierbei nicht über (chemische) Reaktionen wie bei der Batterie, sondern über eine einfache Separation von Ladungen. Deshalb kann die Energie sehr schnell aufgenommen und abgegeben werden. Weiterhin zeichnet sich dieses Speicherprinzip durch eine sehr hohe Lebensdauer (mehrere zehntausend Lade-/Entladezyklen) aus.

Die Menge an gespeicherter Energie wird hierbei im Wesentlichen durch die vorhandene spezifische Oberfläche der im System verwendeten Elektroden und durch das genutzte Porensystem bestimmt. Hohe Elektrodenoberflächen werden erreicht, indem ein poröses, kohlenstoffhaltiges Material auf einen Stromabnehmer aufgetragen wird.

Die Forscher des TU-Instituts für Anorganische Chemie 1 verbessern die Eigenschaften solcher Systeme durch bestimmte Porenstrukturen (zum Beispiel PolyHIPEs oder vertikal orientierte CNT) und Oberflächen von über 3000 m²/g. Gefördert wird diese Forschungsarbeit von der EU (Nano to production N2P) und dem Freistaat Sachsen (European Center of Emerging Materials and Processes). Durch den Einsatz von Templaten in der Synthese und Variation der Syntheseparameter ist es gelungen, Kohlenstoffmaterialien mit stabilen Kapazitäten von bis zu 150 F/g zu erzeugen, die den Stand der Technik um etwa 50 Prozent übertreffen.

Der derzeitige Stand der Technik für die reversible Speicherung hoher Energiemengen sind Li/Interkalationsbatterien, deren Kapazität jedoch beschränkt ist. Ein neues viel versprechendes System ist die Lithium-Schwefel (Li/S) Batterie, wobei Schwefel als Aktivmaterial in einer reversiblen Redoxreaktion zu Lithiumsulfid umgesetzt wird. Ausgehend von der extrem hohen spezifischen Kapazität des Schwefels (1675 Ah/kg) und der mittleren Spannung der Li-S-Zelle (~ 2,15 V) wird eine theoretische Energiedichte von 3600 Wh/kg erreichbar. Die auf Zellniveau prognostizierte Energiedichte von ca. 300 - 600 Wh/kg übertrumpft damit den Stand der Technik um Faktor 3-5. Schwefel ist zudem extrem preisgünstig, umweltverträglich und ungiftig, so dass sich schwefelhaltige Kathoden perfekt für mobile Applikationen eignen.

An der TU Dresden werden hochkapazitive, schwefelhaltige Kathoden auf Basis von Kohlenstoffnanoröhren (CNT) und hochporösen Kohlenstoffen großer innerer Oberfläche entwickelt und für ihren Einsatz in Li-S-Batterien getestet. Zur Herstellung der Elektroden werden sowohl etablierte Pastenverfahren als auch neue Methoden untersucht. So konnte beispielsweise durch vertikal orientierte Kohlenstoffnanoröhren (VA-CNT) eine komplett binderfreie Elektrode mit sehr guter Schwefelausnutzung hergestellt werden. Zudem ist es möglich, freistehende CNT/Schwefel Kathodenfilme durch ein lösemittelfreies Pressverfahren zu generieren. Letzteres bietet durch den potenziellen Verzicht auf metallische Stromkollektoren Kosten- und Gewichtsensenkungen beziehungsweise eine Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit. Im laufenden Eranet-Projekt MaLiSu mit den Partnern Fraunhofer IWS, Universität Uppsala, SGL-Carbon und VARTA Micro Innovation konnte darüber hinaus die hohe Kapazität von über 600 Ah/kg-Elektrode und außerordentliche Zyklenstabilität dieser Kathoden nachgewiesen werden.

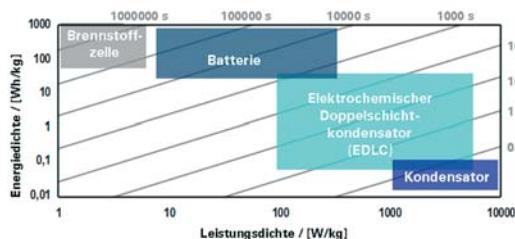
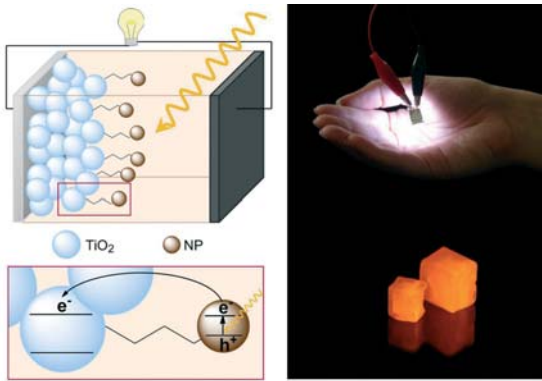


Abb.: Ragone-Diagramm ausgewählter Energiespeichersysteme (Quelle: TU Dresden)



Schematischer Aufbau und Funktionsweise einer NP-sensibilisierten Solarzelle (links), LED mit NP als Farbkonversionsschicht (rechts oben) und fluoreszierende NP, eingebettet in Salzkristalle (rechts unten).
(Quelle: TUD/PCE)

Kontakt:
Technische Universität Dresden
Fakultät Mathematik und
Naturwissenschaften
Fachrichtung Chemie
und Lebensmittelchemie
Professur für Physikalische Chemie/
Elektrochemie
Bergstr. 66b
01069 Dresden
Prof. Dr. rer. nat. habil.
Alexander Eychmüller
Tel.: +49-351-463-39843
Fax: +49-351-463-37164
E-Mail: alexander.eychmueller@
chemie.tu-dresden.de

Nanotechnologie Energieeffizienz auf kleinster Ebene

Die Forschungsgruppe von Prof. Eychmüller ist Teil des EU Exzellenznetzwerkes „Nanophotonics for Energy Efficiency“ (N4E). Dieses ist bestrebt, die Forschung auf dem Gebiet der Nanophotonik, vor allem in Hinblick auf Energieeffizienz, voranzutreiben. Das Netzwerk umfasst nanophotonische Laboren und Forschungsgruppen neun verschiedener Institutionen aus sechs europäischen Ländern, vereinigt ihre Expertise und fördert die Entwicklung von zukunftsorientierten Ansätzen für Beleuchtungs- und Solarzellentechnologien.

Der Nanotechnologie, die sich gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts etabliert hat, liegt ein fachübergreifendes Zusammenspiel der Natur- und Ingenieurwissenschaften zugrunde. Angesichts der einzigartigen Eigenschaften von nanometergroßen Bausteinen, sogenannten Nanopartikeln (NP), ist die Forschung auf diesem Gebiet für zukunftsorientierte Anwendungen von großem Interesse.

Die Arbeitsgruppe um Prof. Eychmüller besitzt jahrelange Erfahrung im Umgang mit Nanomaterialien. Diese umfasst die Synthese, Charakterisierung, Funktionalisierung und Assemblierung kolloidaler Halbleiter- und Metall-NP. Besonders Halbleiter-NP wecken das Interesse vieler Forscher aufgrund ihrer vielversprechenden optischen Eigenschaften, wie beispielsweise eine ausgeprägte Photolumineszenz mit schmalen Emissionsbanden, variierbarer Bandenlage und hohen Quantenausbeuten. Weitere attraktive Eigenschaften von NP sind hohe Extinktionskoeffizienten im Vergleich zu organischen Farbstoffen, Stabilität und variable Oberflächenfunktionalitäten, mit denen die Verarbeitbarkeit maßgeblich gesteuert werden kann.

Durch gezielte Kombination dieser besonderen Eigenschaften von NP ergibt sich eine Vielzahl von Anwendungen im Bereich der Optoelektronik und

Nanophotonik, einschließlich LEDs, Solarzellen, Laser, optischer Sensoren, Farbkonversionsschichten, Bildgebung in der Medizin, etc.

Unsere Arbeitsgruppe wendet neuartige und etablierte Methoden zur Synthese, Charakterisierung und Verarbeitung der NP an. In Zusammenarbeit mit dem Exzellenznetzwerk N4E werden diese NP genutzt, um vor allem auf den Gebieten der Solarzellen- und Beleuchtungstechnik zu forschen.

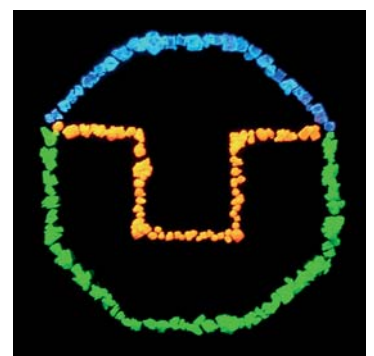
Die NP-sensibilisierte Solarzelle weist im Vergleich zu ihrem Modellsystem, der Grätzelzelle, einige Vorteile auf, die sich aus der Verwendung der NP anstelle von organischen Farbstoffen als Sensibilisatoren ergeben. Zu nennen sind neben der höheren Stabilität der NP ihre stärkere Absorption und ihre variable Absorptionswellenlänge sowie die Möglichkeit der multiplen Exzitongenerierung.

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die energieeffiziente LED-Technik. Als Farbkonversionsschicht bilden NP eine gute Alternative zu Phosphoren auf der Basis von Seltenerdmetallen. Andererseits fungieren die NP in sogenannten „all-inorganic“ LEDs direkt als Emitterschicht. Ein von uns entwickeltes, spezielles Sprühverfahren vereinfacht die Herstellung solcher LEDs deutlich.

Darüber hinaus ist es möglich die Halbleiter-NP in Salzkristalle einzubetten. Durch diesen Prozess werden die NP von der Umgebung isoliert. Dies erhöht ihre Stabilität bei gleichbleibenden optischen Eigenschaften erheblich, wodurch diese für die kommerzielle Anwendung noch attraktiver werden. ■



Prof. Dr. rer. nat. habil.
Alexander Eychmüller
Professur für Physikalische
Chemie/ Elektrochemie
TU Dresden (Foto: privat)



TUD-Logo aus fluoreszierenden NP, eingebettet in Salzkristalle
(Foto: TUD/PCE)

Kontakt:
Technische Universität Dresden
Fakultät Bauingenieurwesen
Institut für Bauinformatik
01062 Dresden
Prof. Dr.-Ing. Raimar J. Scherer
Dr.-Ing. Peter Katranuschkov
Tel.: +49-351-463-32966
Fax: +49-351-463-33975
E-Mail: Raimar.Scherer@tu-dresden.de
http://www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_bauingenieurwesen/cib

Gebäude sind für nahezu 40% des weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich. Das größte Potential für eine nachhaltige Optimierung der Energieeffizienz birgt die frühe Phase der Gebäudeplanung. In dieser Phase werden die wichtigsten Entscheidungen über die räumliche Struktur, die Gebäudehülle, die Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungssysteme sowie die Energiequellen getroffen. Dabei sind die Gewährleistung einer effizienten interdisziplinären Teamarbeit und die Durchführung umfassender Gebäudeenergiesimulationen von ganz besonderer Bedeutung.



Nachhaltiges, energieeffizientes Bauen

Ein virtuelles Labor für den energieeffizienten Gebäudeentwurf



Viele weitreichende Entscheidungen, die das spätere Energieverhalten eines Bauwerks direkt beeinflussen, werden in der heutigen Planungspraxis nur auf Basis allgemeiner Erfahrungsregeln und vagen Informationen über das Bauwerk und seiner Umgebung beschlossen. Das Potential zu einer besseren Energieeffizienz wird dabei selten erschöpft.

Grundlage des virtuellen Labors ist zum einen die stochastische Betrachtung der relevanten Informationen in einem einheitlichen Gebäudemodell und zum anderen die Service-orientierte Softwarearchitektur, welche – aufbauend auf die Cloud-Technologie – die nötigen Rechenkapazitäten zur Durchführung einer Vielzahl paralleler Simulationen sichert.



Prof. Dr.-Ing. Raimar J. Scherer
(Foto: privat)

Im EU Projekt ISES (<http://ises.eu-project.info>) wird vom Institut für Bauinformatik und dem Institut für Bauklimatik der TU Dresden, zusammen mit drei weiteren akademischen und vier Industriepartnern aus Deutschland, Griechenland, Finnland, Island und Slowenien ein innovatives IT-basiertes virtuelles Labor entwickelt, dass es Architekten, Ingenieuren und Herstellern neuer energierelevanten Komponenten ermöglichen wird, schon im Vorentwurf die Nutzung verschiedener Komponenten des Gebäudeenergiesystems in einer virtuellen Umgebung unter vielfältigen Rahmenbedingungen zu testen. Dazu gehört, umfangreiche sowie detaillierte Energiesimulationen und Sensitivitätsanalysen für diverse Entwurfsalternativen durchzuführen und somit effiziente Entscheidungen zum Energieverhalten des Gebäudes zu erarbeiten.

Das Labor wird drei wesentliche interdisziplinäre Szenarien unterstützen: (1) den konzeptionellen Komponentenentwurf, (2) den Vorentwurf bei Neubauprojekten, und (3) die Entwurfsentscheidungen zur Verbesserung des Energieverhaltens bestehender Bauwerke. Es wird ein iteratives Verfahren mit jeweils zwei Zyklen entwickelt – einem reinen Rechenzyklus zur Verbesserung der Simulationsergebnisse (Simulation Feedback) und einem Planungszyklus zur Verbesserung der Teamarbeit und der Entscheidungsfindung (Design Feedback). Klimadaten, Nutzerverhalten, Baumaterialien usw. werden gemäß ihrer Natur und dem konkret anvisierten Szenario als deterministische, stationär-stochastische oder rein stochastische Variablen in einem innovativen semi-stochastischen Prozess berücksichtigt.

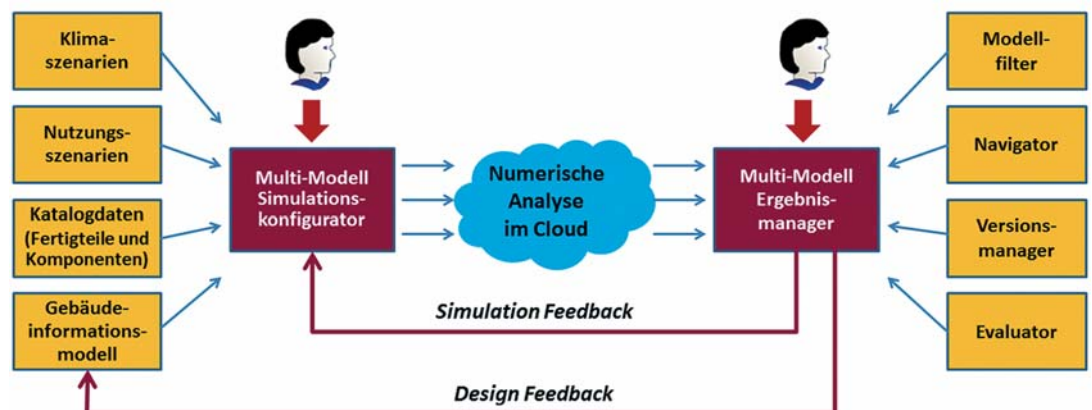


Abb. 1: Prinzipielle funktionale Struktur des virtuellen Energielabors (Quelle: TUD)

Die Richtlinie 2010/31/EU der Europäischen Kommission legt fest, dass alle Neubauten der öffentlichen Hand ab 2019 den Status „nearly zero energy building“ (nZEB) aufweisen sollen. Dieses hohe Ziel verlangt eine radikale Verbesserung der Gebäudeenergieeffizienz während des gesamten Lebenszyklus. Dies zu erreichen erfordert zum einen den Einsatz holistischer Entwurfs-, Monitoring- und Simulationsverfahren, zum anderen ausgewogene Investitions- und Betriebs-Kosten. Ein Schlüsselaspekt hierbei ist die Modell- und Softwareintegration.



Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Fakultät Bauingenieurwesen
 Institut für Bauinformatik
 01062 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. Raimar J. Scherer
 Dr.-Ing. Peter Katranuschkov
 Tel.: +49-351-463-32966
 Fax: +49-351-463-33975
 E-Mail: Raimar.Scherer@tu-dresden.de
 www.tu-dresden.de/die_tu_dresden/
 fakultaeten/fakultaet_bauingenieurwesen/cib

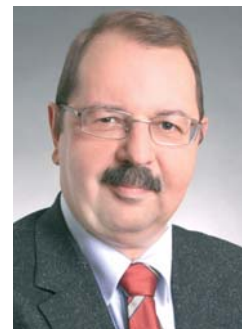
Energie, BIM, Kosten, Umwelt, Informationstechnologie: IT-Konzept für nachhaltiges Energiemanagement im gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes

Die Erarbeitung einer nachhaltigen interoperablen IT-Plattform für effizientes durchgängiges Gebäudeenergiemanagement ist insbesondere bei Private-Public-Partnership (PPP) Projekten von großer Bedeutung. Bauunternehmen sind bei solchen Projekten i.d.R. für 25-30 Jahre in Betrieb und Instandhaltung des Objektes engagiert, was eine holistische Lebenszyklusbetrachtung (vom Entwurf über den Bau, die Inbetriebnahme und Nutzung bis hin zum Umbau, Sanierung und Abbruch) und fundierte Kosten-Nutzen-Umwelt-Analysen erfordert. Grundlage dafür sind einheitliche und langlebige Datenmodelle, interoperable IT-Werkzeuge und eine neue modell-basierte interdisziplinäre Arbeitsweise.

Drei Institute der TU Dresden (Bauinformatik, Bauklimatik, Angewandte Informatik) haben sich zusammen mit fünf Industriepartnern aus Deutschland, Finnland, der Slowakei und den Niederlanden im EU-Projekt HESMOS (www.hesmos.eu) mit der Entwicklung eines solchen Integrationskonzepts beschäftigt.

HESMOS antizipiert, dass es nahezu unmöglich ist, ein einziges monolithisches Modell für alle benötigten Daten und alle benötigten Software-Werkzeuge zu entwickeln und über Jahre zu pflegen. So werden zur Gewährleistung durchgängiger Energiesimula-

tionen bei allen Lebenszyklusphasen sowie für das Monitoring und die Kontrolle des Energieverbrauchs, neben detaillierten Gebäudedaten, zahlreiche weitere Informationen benötigt, so z. B. Klimadaten, Nutzungsdaten, Sensordaten etc. Deshalb wird ein Multi-Modell-Konzept entwickelt, das eine lose Kopplung der einzelnen Datenmodelle mit Hilfe eines Link-Modells und einer Bibliothek intelligenter Multi-Modell-Management-Services vorsieht. Dadurch wird eine flexible, stabile und interoperable Datenstruktur, genannt „energy-enhanced BIM“, auf der Grundlage bestehender Standardmodelle wie IFC (für Gebäudedaten) oder BacNet (für Gebäudeautomation) realisiert. Sie unterstützt, zusammen mit einer Reihe neu entwickelter Transformationsmethoden, eine Vielzahl von IT-Werkzeugen – BIM-CAD, BIM-FM, diverse Energiesimulationsprogramme der TUD, Kostenanalyseprogramme etc.). Eine besondere Innovation stellt der entwickelte nD-Navigator der HESMOS-Plattform dar, der einen einheitlichen Zugang zu den verschiedenen Plattform-Services ermöglicht, die Aufbereitung der Simulationsmodelle unterstützt und schnelle synthetische Übersichten über z. B. den Energieverbrauch mittels neu erarbeiteter Leistungskennzahlen (energy Key Performance Indicators, eKPI) für die Entscheidungsträger zur Verfügung stellt.



Dr.-Ing. Peter Katranuschkov
 (Foto: privat)

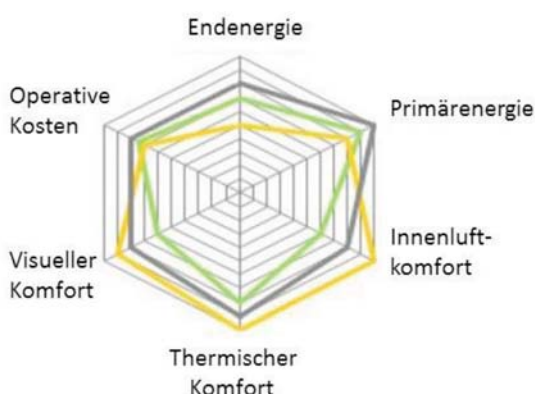


Abb. oben: Der HESMOS nD-Navigator (Quelle: HESMOS)


Abb. links: Leistungskennzahlen zur Energieeffizienz (eKPI):
 Drei Alternativvarianten, dargestellt im Spinnennetzdiagramm
 (Quelle: BAM Deutschland AG)

Eine mittel- und langfristig sichere, umweltfreundliche und wettbewerbsfähige weltweite Energieversorgung stellt aus heutiger Sicht eine große Herausforderung dar. Angesichts der stets wachsenden Weltbevölkerung, einer volkswirtschaftlichen Entwicklung früherer Schwellenländer verbunden mit einem wachsenden jährlichen Prokopfbedarf an Energie und der infolge der Verbesserung medizinischer Rahmenbedingungen zunehmenden durchschnittlichen Lebenserwartung sind Energiebereitstellungstechnologien zu entwickeln, die eine nachhaltige Versorgung ermöglichen. Derzeit sind bereits Transformationsprozesse im Gange, welche zu revolutionären Veränderungen und grundlegend neuen Entwicklungen in den Bereichen von Energieumwandlung, -transport, -verteilung, -speicherung sowie -anwendung führen werden. Vom Ergebnis sowie der öffentlichen Akzeptanz dieser Prozesse wird abhängen, inwieweit diese als Blaupause für das Handeln in anderen Regionen dienen können.



Prof. Antonio Hurtado, wissenschaftlicher Koordinator der TU Dresden in Sachen DESERTEC: Die TU Dresden als wesentlicher Partner im Desertec



 Prof. Dr.-Ing. habil.
Antonio Hurtado, Direktor des
Instituts für Energietechnik,
Wissenschaftlicher Koordinator
der TUD im DUN
(Foto: Christian Hüller)

Ziele des DESERTEC-Projektes

Strom aus Solarenergie in den Wüstenregionen mit Hilfe von Solarkraftwerken zu gewinnen und thermisch zu speichern ist der Fokus künftiger Aktivitäten sowohl der Desertec Foundation als auch Desertec Industrie-Initiative (Dii). Die DESERTEC Foundation wurde am 20. Januar 2009 als gemeinnützige Stiftung gegründet, um die Umsetzung des globalen DESERTEC-Konzeptes „Sauberer Strom aus Wüsten“ weltweit voranzutreiben. Sie ist entstanden aus einem Netzwerk von Politikern, Wissenschaftlern und Ökonomen aus Europa, dem Nahen Osten und Nord-Afrika sowie dem Club of Rome, welche gemeinsam das DESERTEC-Konzept entwickelt haben. Eine Vielzahl von Gesprächen mit Verantwortlichen und Experten in den Wüstenländern hat gezeigt, dass die Ausbildung von qualifizierten Fachkräften vor Ort ein Schlüsselfaktor für die Umsetzung und die Akzeptanz des DESERTEC-Konzeptes ist.

Das DESERTEC University Network (DUN)

Die sich daraus ergebenden Anforderungen verlangen ganzheitliche Lösungsansätze, zu denen insbesondere Lehr- und Ausbildungsstrategien für die Bereiche Ingenieur-, Wirtschafts- und Kommunikationswissenschaft zählen. Mit dem im Jahr 2010 in Tunesien gegründeten DESERTEC University Network (DUN) sollen Detailfragen des DESERTEC-Projektes wissenschaftlich erforscht werden. Die Hochschulen, die sich hierin engagieren, sollen Detailfragen des Wüstenstromprojektes aus transdisziplinärer und interkultureller Sicht untersuchen. Das DESERTEC University Network ist neben der im letzten Jahr gegründeten Industrieinitiative Dii GmbH eine weitere wichtige Säule der Strategie der DESERTEC Foundation.

Ziele des DESERTEC University Network sind:

- Stärkung der internationalen Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Wissen-

schafts- und Forschungsinstitutionen.

- Wissenschaftliche und praktische Ausbildung von Fachleuten, insbesondere in den Wüstenländern, die über das Potenzial zur künftigen Energiebereitstellung aus erneuerbarer Energie verfügen.
- Langfristige Verstärkung/Etablierung von Lehre und Forschung in den Gebieten der nachhaltigen Energiebereitstellung zur ständigen Verbesserung von Produktions-, Installations- und Betriebsprozessen für zukünftige DESERTEC-Energiesysteme.

Am 1. Juli 2011 trat die Technische Universität Dresden als erste staatliche Universität in Deutschland dem DESERTEC University Network (DUN) bei, zu dem inzwischen bereits mehr als 21 Universitäten und Forschungseinrichtungen aus Nordafrika, dem Nahen Osten und Europa gehören. Dieser Beitritt der TU Dresden zum DUN stellt eine einzigartige Chance dar, die Zusammenarbeit mit den Universitäten vor Ort voranzutreiben und Kompetenzen gemeinsam mit den außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Rahmen des DRESDEN-Concept auszubauen.

Nutzung von Synergien

Wesentlicher Baustein zur Umsetzung der erwähnten Lehrstrategien ist der deutschlandweit erste interdisziplinäre universitäre Diplomstudiengang „Regenerative Energiesysteme“, der zum Wintersemester 2011/2012 startete und gemeinsam von den Fakultäten Maschinenwesen und Elektrotechnik und Informationstechnik getragen wird. Hierbei wird den Studierenden im Grundstudium zunächst fundiertes ingenieurwissenschaftliches Basiswissen vermittelt. Das Lehrangebot umfasst unter anderem Themengebiete der Solarthermie, Photovoltaik, Windenergie, Geothermie, Energiebiotechnologie, Wasserstoff als Sekundärenergieträger und Wasserkraft. Besonderes Augenmerk wird auf Multi-

Workshops zum DESERTEC-Konzept

In Zusammenarbeit mit dem „DESERTEC University Network“ organisiert die TU Dresden drei Workshops. Mit finanzieller Unterstützung des DDAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst) soll die Teilnahme an den Workshops für Stipendiaten aus den MENA-Ländern Algerien, Ägypten, Irak, dem Jordan, Libanon, Libyen, Marokko, Palästina, Syrien, Tunesien und dem Jemen ermöglicht werden. Diese Workshops sollen insbesondere junge Wissenschaftler verschiedener Fachgebiete zusammenführen, um über unterschiedliche Aspekte der Solarenergienutzung in MENA-Ländern zu diskutieren.

1. „Solarenergie in den MENA-Ländern aus dem Gesichtspunkt der Sozialwissenschaften“ vom 12. bis 14. November 2012 in Tunis, Tunesien
2. „Aktuelle Entwicklungen der Werkstoffwissenschaft im Bereich der Photovoltaik“ vom 3. bis 6. Dezember 2012 in Alexandria, Ägypten
3. „Energietechnik und DESERTEC“ vom 10. bis 13. Dezember 2012 in Dresden



Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Energietechnik
 01062 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. habil. Antonio Hurtado
 Tel.: +49-351-463-33653
 Fax: +49-351-463-37076
 E-Mail: Antonio.Hurtado@tu-dresden.de
http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/iet

University Network (DUN)

disziplinarität sowie auf eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Fakultäten gelegt.

Im Rahmen der Entwicklung von wissenschaftlichen Lehr- und Ausbildungskonzepten werden methodenorientierte Module wichtig, die einen hohen Wahlanteil in international anerkannten Kompetenzfeldern bei den DUN-beteiligten Instituten ermöglichen; insbesondere auf dem Sektor der Regenerativen Energiesysteme. Wissenschaftliche Arbeiten sollten z. B. in enger Kooperation mit renommierten industriellen Partnern der TU Dresden durchgeführt werden. Im Hinblick auf die Realisierung eines transdisziplinären Ansatzes können hierbei Lerneffekte/Ergebnisse aus dem neugegründeten Boysen-TUD-Graduiertenkolleg herangezogen werden. Innerhalb dieses Graduiertenkollegs „Nachhaltige Energiesysteme – Interdependenz von technischer Gestaltung und gesellschaftlicher Akzeptanz“ werden technologische, umweltwirtschaftliche, energiewirtschaftliche, politische sowie kommunikationstechnische Fragestellungen von zehn Doktorandinnen und Doktoranden wissenschaftlich bearbeitet.

Darüber hinaus bietet das neue Zentrum für Energietechnik (ZET) die Möglichkeit, Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Energietechnik mit internationalem Anspruch zu vereinen. Die nachhaltige Vernetzung mit außeruniversitären Einrichtungen stützt diese Ambition. Der Ausbildung hochqualifizierter Spitzenkräfte mit herausragenden fachlichen und sozialen Fähigkeiten misst das Institut größte Bedeutung bei. Dabei werden die Studierenden in die Lage versetzt, die Konstruktion, Planung, Projektierung und Betriebsführung für alle Teilgebiete der thermischen Energieumwandlung ausführen zu können. Beispielhaft hierfür sind Lehr- und Forschungsaktivitäten im Rahmen der Entwicklung eines Referenzkonzepts für ein Solar-

hybrid-GuD-Kraftwerk im Leistungsbereich bis 20 MW.

Ausblick

Die Planung von Entwicklungsszenarien für eine künftige Energieversorgung erfordert von Beginn an eine enge Kooperation zwischen den Technik- und den Sozialwissenschaften. Seitens der Technikwissenschaften werden technisch beherrschbare, ökologisch vertretbare und wirtschaftlich sinnvolle Lösungen für die Bereiche Energieumwandlung, -speicherung und -übertragung zu entwickeln sein. Welcher Grad des Risikos dabei von der Gesellschaft akzeptiert wird und langfristig als ökologisch vertretbar angesehen wird, kann jedoch nur von der Gesellschaft selbst beantwortet werden.

Das DESERTEC University Network DUN soll aus akademischer Sicht Unterstützung zur Umsetzung des DESERTEC-Projektes leisten und ermöglichen, dass entsprechende Disziplinen zusammenarbeiten. Der Erfolg bei der Herausforderung, technische Lösungen mit sozialgesellschaftlicher Akzeptanz zu verbinden, wird zunehmend als Standortvorteil von Staaten und Regionen im Fokus stehen.

Die Technische Universität Dresden ist ein starker Partner innerhalb des Desertec University Network DUN und vereint als Volluniversität Natur- und Technikwissenschaften auf der einen und Geistes- und Sozialwissenschaften auf der anderen Seite. Darüber hinaus garantiert das DRESDEN-Concept die synergetische Nutzung universitärer und außeruniversitärer Ressourcen (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Max-Planck-Institute, Leibnitz-Institute sowie Fraunhofer-Institute). ■

Weil es um Ihre Ideen geht

GWT = Forschung + Innovation

privatwirtschaftlicher Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Technologietransfer

Auftragsforschung

GWT für Wissenschaftler und Forschungseinrichtungen: **Technologietransfer-Dienstleister**



GWT für Wirtschaft und Unternehmen: **FuE-Dienstleister**

Angebot

Know-how

Lösungen

Technologien

Patente

Ressourcen

Partnerschaften

Akademische Aus-
und Weiterbildung

Nutzen

- + ergebnisorientiertes Projektmanagement
- + Branchenorientierung
- + mittelständisch und privatwirtschaftlich
- + skalierbare Leistungen aus einem aktiven Wissenschafts-Netzwerk
- + aktive Kundenbetreuung
- + einer der größten Transferdienstleister in Deutschland

Anliegen

Wissenschaft profitiert von der Wirtschaft

WIN



WIN

Wirtschaft profitiert von der Wissenschaft

Unternehmen

TUDAG



HZDR-Innovation

GMIHO

Partner

Hochschulen und Forschungseinrichtungen



Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
DIE DRSDIEN



Projekte und Netzwerke



dresden | exists

SPVA Sächsische Patent
Verwertungs Agentur



GWT-TUD GmbH

ABAKUS Business-Center
Blasewitzer Straße 43
01307 Dresden
Tel.: +49 (0) 351 25933 100

Campusbüro Dresden

Technische Universität Dresden
Georg-Schumann-Bau A / A-316C
Münchner Platz 3
01187 Dresden

Geschäftsstelle Chemnitz

Technologie Centrum Chemnitz
Annaberger Straße 240
09125 Chemnitz
Tel.: +49 (0) 371 5347 550

Geschäftsstelle Berlin

Bürohaus „Alte Jakobstraße 77“
Alte Jakobstraße 77
10179 Berlin
Tel.: +49 (0) 351 25933 180

Auf dem Weg zu einer künftig sicheren, umweltfreundlichen sowie wettbewerbsfähigen Energieversorgungsstrategie hat sich Deutschland im Sommer 2011 erneut für eine Wende entschieden. Damit verbunden ist eine extrem ambitionierte energiepolitische Zielsetzung, welche bis 2020 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent und bis 2050 gar um 80 Prozent verfolgt. Gleichzeitig soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf mindestens 35 Prozent und bis 2050 auf 80 Prozent erhöht werden. Es handelt sich in den nächsten vier Dekaden demnach um die Umsetzung eines Transformationsprozesses, bei dem die wirtschaftlichen Konsequenzen für die Energieabnehmer in den jeweiligen Sektoren nicht absehbar sind. Dabei stellen der Ausbau, die Integration und das Management der regenerativen Stromerzeugung vollkommen neue Anforderungen an den konventionellen Kraftwerkspark, den Stromhandel, den Energietransport, die Verteilung sowie an die die Speicherung von Elektrizität.



Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Energietechnik
 01062 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. habil. Antonio Hurtado
 Tel.: +49-351-463-33653
 Fax: +49-351-463-37076
 E-Mail: Antonio.Hurtado@tu-dresden.de
http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/iet

Innovativ und zukunftsfähig: Energiespeicherung am Beispiel des Power-To-Gas-Konzeptes

Der Ausbau erneuerbarer Energien und die damit einhergehende fluktuierende Stromeinspeisung erfordern künftig einen höheren Flexibilisierungsbedarf der Stromversorgungssysteme. Dabei kommt den Speichertechnologien eine Schlüsselrolle zu. Eine attraktive Option zu bisher in Deutschland genutzten Pumpspeicherkraftwerken stellen chemische Speicher dar. Das deutsche Erdgasnetz mit einer geschätzten Gesamtkapazität von 200TWh_{th} ist die Basis für derzeit laufende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan, und die Idee zur Energiespeicherung besteht darin, Wasserstoff, welcher als Sekundärenergieträger mit überschüssigem regenerativem Strom mittels Wasserelektrolyse bereitgestellt werden kann, beizumischen.

Methan als Energiespeicher

Das Power-to-Gas-Konzept zur Bereitstellung von „regenerativem Wasserstoff“ enthält im Wesentlichen zwei Hauptprozessstufen und bedeutet eine signifikante Flexibilisierung des Stromnetzes. Die erste Stufe bildet die Wasserelektrolyse, bei der als Hauptprodukt H₂ anfällt, welcher in einem weiteren Schritt mittels thermochemischer Synthese mit CO₂ verbunden wird. Dabei wird das Endprodukt „EE-Methan“ CH₄ erzeugt. Der Transport von Erdgas über große Entfernungen ist mit erheblichen Mengenverlusten und Emissionen verbunden. Bei Transportstrecken von bis zu 6.000 km (z. B. Erdgas aus der Russischen Föderation) können die Erdgasverluste bis zu 1,4 % betragen. Die Bereitstellung von Wasserstoff/Methan aus erneuerbaren Energien kann somit zu einer Reduktion des Bedarfs an Import-Erdgas beitragen.

Neben der Möglichkeit der Wiederverstromung sind Anwendungen dieser Technologie innerhalb der Energiesektoren Wärme und Verkehr zu finden. Gerade die Möglichkeit der Anwendung von EE-Methan im Verkehr ist von besonderer Bedeutung,

da bereits heute der Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit EE-Methan zum Stand der Technik gehört. Eine umweltfreundliche Lösung zur Reichweitenbegrenzung durch Elektromobilität könnte erreicht werden.

Schlussfolgerung und Ausblick

Es werden derzeit vielfältige Nutzungspfade für Wasserstoff bzw. Methan aus erneuerbarer Energie diskutiert, die auf verschiedenen Märkten mit anderen Produkten bzw. Anwendungen konkurrieren. So führt Strom aus off-shore-Windkraftanlagen auf Grund der hohen Anzahl an Volllaststunden zu einer effizienten Auslastung der Elektrolyse. Wird eine der Elektrolyse nachgeschaltete Methanisierung berücksichtigt, so resultiert daraus ein einfacherer Zugang zum Erdgasnetz. Jedoch führt dieser Prozess zu einer Senkung des Wirkungsgrades, womit eine Erhöhung der Kosten einhergeht.

Derzeitige Forschungs- und Entwicklungsprojekte untersuchen die Wettbewerbsfähigkeit von Speicher- und Erzeugungskapazitäten und sollen den Nachweis erbringen, inwieweit die hier beschriebene Technologie einen künftigen Beitrag zu einem flexibleren Energiesystem darstellt. Am Institut für Energietechnik der TU Dresden werden – gemeinsam mit Industrieunternehmen – die Wechselwirkungen für alle Nutzungspfade intensiv analysiert und Synergien mit anderen Systemen für unterschiedliche Energiesektoren herausgearbeitet. Weitere Untersuchungen zu den Themen Speicherbedarf, Marktmechanismen bei Investitionen und Rahmenbedingungen sowie Investitionen für Langzeitspeicher mit europäischer Perspektive sind jedoch notwendig. Die Integration der regenerativen Stromerzeugung ins Stromsystem bei gleichzeitiger Gewährleistung der Versorgungssicherheit trotz stark fluktuierender Bereitstellung aus Wind- und Solarkraftwerken, wird ein Tandem aus erneuerbaren Energien und konventionellen Kraftwerken erfordern.



Kontakt:
 DNV KEMA Energy & Sustainability
 KEMA IEV - Ingenieurunternehmen
 für Energieversorgung GmbH
 Gostritzer Straße 67
 01217 Dresden
 Dr.-Ing. Andreas Lippold
 Service Line Leader
 Combined Heat and Power
 Tel.: +49-351-8719242
 Fax: +49-351-8719225
 E-Mail: andreas.lippold@dnvkema.com
 Dr.-Ing. Martin Vogel
 Principal Consultant Combined
 Heat and Power
 Tel.: +49-351-8719249
 Fax: +49-351-8719225
 E-Mail: martin.vogel@dnvkema.com
 www.dnvkema.com

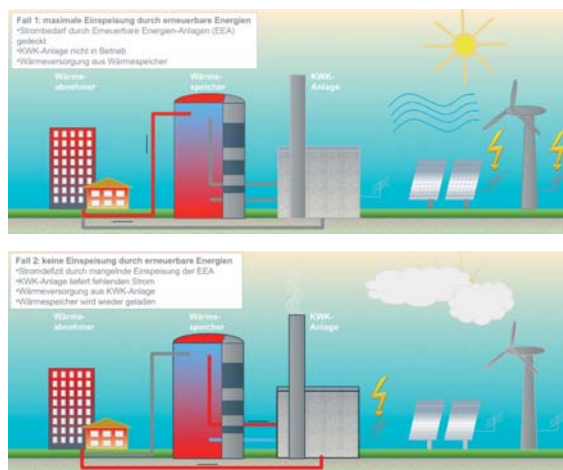


Abbildung 1 und 2:
 Zukünftige Betriebsweise von hocheffizienten
 KWK-Anlagen in Verbindung mit Kurzzeit-
 Wärmespeichern (Quelle: DNV KEMA)



Chancen für eine bezahlbare Energiewende

Systemtechnische Bedeutung und aktueller Stand des Einsatzes von Heißwasserspeichern in Fernwärmenetzen

Für die Entwicklung und Umsetzung eines zukünftigen Energiekonzeptes in der Bundesrepublik Deutschland hat die Politik die Forderung vorgegeben, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 bundesweit um 80 %, bezogen auf den Wert des Jahres 1990, zu reduzieren. Erreicht werden soll dieses Ziel im Wesentlichen durch

- den Ausbau der regenerativen Stromerzeugung,
- den Ausbau des Anteils erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung, flankiert durch Energiesparmaßnahmen sowie
- den Ausbau der Stromerzeugung aus hocheffizienten KWK-Anlagen.

Die regenerative Stromerzeugung ist in den letzten Jahren im Schnitt um mehr als 10 % pro Jahr auf rund 20 % des Brutto-Stromverbrauches der BRD gestiegen /BMU 2012/. Der anteilig starke Ausbau von Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen führt zu einer höheren Volatilität des Stromangebotes. Daraus ergibt sich als neue Herausforderung, den Lastausgleich zwischen Stromangebot und -nachfrage im Stromnetz zu bewerkstelligen. Lösungsansätze bestehen in einem Ausbau der elektrischen Übertragungsnetze und in der direkten oder indirekten Speicherung von elektrischer Energie. Beide Ansätze sind jedoch kurzfristig nicht verfügbar.

Als ein wesentliches Ausgleichselement können Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung zur Fernwärmeerzeugung dienen, sofern diese mit einem Wärmespeicher ausgestattet sind und somit entsprechend der Speichergröße stromgeführt betrieben werden können.

Ausgehend von einem hohen Stromangebot aus Windenergie und Photovoltaik werden die Heizkraftwerks-Anlagen abgeschaltet, während die Fernwärmeversorgung aus dem Speicher realisiert wird.

Reicht die regenerative Stromerzeugung im Netz nicht aus, werden die KWK-Anlagen betrieben, wobei die nicht benötigte Wärme in den Wärmespeicher abgeführt wird.

In Deutschland ist im Juli 2012 das novellierte KWK-Gesetz in Kraft getreten, welches eine finanzielle Förderung von Wärmespeichern enthält. Damit wird ein weiterer Anreiz zur Anpassung bestehender KWK-Anlagen an die flexiblen Randbedingungen des Strommarktes gegeben.

DNV KEMA bietet Ingenieurdienstleistungen beginnend von Projektstudien über die Vorplanung bis hin zur Bauüberwachung von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen in Verbindung mit Wärmespeichern an. Im Kompetenzbereich von DNV KEMA liegen offene Speicher und Druckspeicher als Behälter von 1 m³ bis zu mehreren 10.000 m³.

DNV KEMA unterstützt Sie bei der Optimierung der Betriebsführung und der Anpassung Ihrer technischen Anlagen an neue Rahmenbedingungen. Durch die Integration von Wärmespeichern in KWK-Erzeugungsanlagen wird die Flexibilität der Stromerzeugung erhöht. Eine entscheidende Voraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb in einem Strommarkt mit hohem Anteil volatiler Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.



„Sachsen-live“-Gemeinschaftsstand zur Intersolar in München

(Foto: WFS)



Kontakt:
Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH
 Bertolt-Brecht-Allee 22
 D-01309 Dresden
 Mario Kristen
 Tel.: +49-351-2138-131
 Fax: +49-351-2138-109
 E-Mail: mario.kristen@wfs.saxony.de
www.wfs.saxony.de

Speichertechnologien als Schwerpunkt Energietechnik im Fokus der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH

SACHSEN! – Ein Land in Bewegung – Unter diesem Slogan bewirbt die Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS) den Hochtechnologiestandort Sachsen. In den sächsischen Schlüsselindustrien, wie dem Automobil- und Maschinenbau, der Mikroelektronik, der Energie- und Umwelttechnik, sind – auch mit Unterstützung der WFS – in den vergangenen Jahren Wachstumskerne entstanden, die nicht zuletzt durch Innovation ihre Konkurrenzfähigkeit am Markt ständig neu unter Beweis stellen müssen. Um im nationalen und internationalen Konkurrenzkampf der Standorte weiter bestehen zu können, stellt sich die WFS den sich verändernden Situationen. So wurde und wird bei den Ansiedlungsaktivitäten und den Absatzfördermaßnahmen der WFS ein Hauptaugenmerk auf die rasante Entwicklung im Bereich der Energieerzeugung, insbesondere in der Photovoltaik, gelegt. Die Entwicklung der Speichertechnologien und deren industrielle Umsetzung zeichnen sich nun als neue Schwerpunkte ab. Ziel ist es, Sachsen zu einer herausragenden Region auf diesem Gebiet zu etablieren.

Mit einem „**Kompetenzatlas Energiespeichertechnologien Sachsen**“ wird derzeit eine Übersicht erstellt, in der das sächsische Know-how in diesem Technologiebereich dargestellt wird. Zwar ist bekannt, dass in Sachsen zahlreiche Firmen und Institutionen im Bereich der Energiespeichertechnologien aktiv tätig sind, jedoch existiert derzeit keine geeignete Darstellung dieser Kompetenzen. Mit einer Datenerhebung soll die Basis geschaffen werden, diese Informationen interessierten Firmen und Institutionen in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen. Sächsische Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke werden gebeten, ihr Interesse zur Bereitstellung von Informationen zu bekunden. Die Ansprechpartner zum „**Kompetenzatlas Energiespeichertechnologien Sachsen**“ finden Sie im folgenden Kasten.

VDI/VDE-Innovation + Technik GmbH

Geschäftsstelle Dresden

Herr Dr. Robert Franke

Tel.: +49-351-4865-421

E-Mail: robert.franke@vdivde-it.de

oder:

Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS)

Herr Mario Kristen

Tel.: +49-351-2138131

E-Mail: mario.kristen@wfs.saxony.de




Saxony goes international!

Um Firmen und Produkte „Made in Saxony“ weltweit zu positionieren, konzipiert und organisiert die WFS im Rahmen des Landesmesseprogramms Gemeinschaftsstände unter dem Motto „Sachsen-live“. Auch 2012 konnte die WFS besonders bei internationalen Umwelt- und Energiemessen punkten. So beteiligten sich an den Ständen zur INTER-SOLAR in München und PVSEC in Frankfurt insgesamt über 30 sächsische Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Gemeinsam mit Partnern, wie der Verbundinitiative „Erneuerbare Energien – EESA“ sind auch für 2013 Gemeinschaftsbeteiligungen an internationalen Fachmessen im Bereich Energie geplant, wie z. B. zum World Future Energy Summit im Januar 2013 in Abu Dhabi (V.A.E.), der IEexpo 2013 in Shanghai (China) sowie der PVSEC im September/Okttober 2013 in Paris.

Zur Terratec/Enertec 2013 in Leipzig wird mit Unterstützung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) Deutschlands größte Kooperationsbörse der Umwelt- und Energietechnik, das Internationale Unternehmertreffen Green Ventures, geplant. Es wird mit über 200 in- und ausländischen Teilnehmern gerechnet. Mehr Informationen zu Messen und Veranstaltungen 2012 finden sich im Veranstaltungskalender der WFS unter www.wfs.sachsen.de. ■

Kontakt:
 Landeshauptstadt Dresden
 Amt für Wirtschaftsförderung
 Birgit Monßen
 Postfach 120 020
 01001 Dresden
 Tel.: +49-351-488-8701
 Fax: +49-351-488-8703
 E-Mail: Wirtschaftsfoerderung@dresden.de
www.dresden.de/wirtschaft




 Dresdner Akteure bilden die gesamte Technologiekette Batteriefor-
 schung ab. (Fotos: Fraunhofer IKTS)

Dresdner Werkstoff- und Prozess-Know-how für Energiespeicher Batteriekompetenzzentrum Dresden




 Das Fraunhofer IKTS Dresden verfügt über eine
 erstklassige Ausstattung zur Batterieentwicklung
 und für Tests.

Der Umbau des Energiesystems verstärkt den Entwicklungsbedarf für technologisch hochwertige Energie-Speichermöglichkeiten. Als Basis für mögliche technologische Sprünge zur Erhöhung der Leistungsdichte sind Materialkompetenzen und Prozess-Know-how gefragt.

Die Region Dresden/Sachsen ist traditionell sehr stark im Werkstoffbereich aktiv und besitzt eine auch im internationalen Vergleich einzigartige Konstellation von materialgetriebenen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Da ist zuerst das Know-how von mehr als 2.000 Werkstoffforschern – an der renommierten TU Dresden, in den 13 Fraunhofer-, 2 Leibniz- oder 3 Max-Planck-Einrichtungen bzw. am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf. Schon allein diese Quantität an Forschungseinrichtungen sucht ihresgleichen. Zur Qualität tragen die erstklassige Geräteausrüstung und natürlich zu allererst die kreativen Mitarbeiter bei.


Beim Thema Batterien und Supercaps hat sich in Dresden ein Forschungs-Cluster von deutschlandweiter Bedeutung gebildet, das von zahlreichen Unternehmen in der Region bei Kamenz ergänzt wird. Hier verbinden sich auf optimale Weise die Dresdner Kompetenzen für Werkstoffentwicklung, Nanotechnologie sowie Mikroelektronik/IT zum Systemaufbau der Energiespeicher. Hervorzuheben ist dabei die übergreifende Zusammenarbeit verschiedener Institutionen von Fraunhofer, Leibniz, Helmholtz mit den Universitäten in Dresden und Freiberg.

Die derzeitigen Forschungs-Schwerpunkte umfassen Aktivmaterialien, wie Elektroden auf Basis von Lithium-Ionen, Lithium-Schwefel oder Übergangsmetallnitriden/-carbiden. Auch Flüssigmetallbatterien, Supercaps, Batteriezusätze oder Batteriemanagement gehören zum Forschungsspektrum. Dresdner Fraunhofer-Forscher entwickeln weiterhin

optimierte Fertigungsverfahren und -anlagen für Lithium-Ionen-Zellen.

Auch die Wirtschaftsförderung der Landeshauptstadt Dresden stellt sich den neuen Anforderungen des Themenkomplexes. Allein das Thema Werkstoffe bietet ein enormes Wertschöpfungs- und Differenzierungspotential für Dresden, das es zielgerichtet zu erschließen gilt. Die Wirtschaftsförderung der Stadt arbeitet deshalb eng mit den Dresdner Unternehmen und Forschungseinrichtungen in zahlreichen Netzwerken zusammen. Sie stellt gezielt die Weichen für die Sicherung und den Ausbau des Hochtechnologiestandortes.

Eines der strategischen Ziele der Landeshauptstadt Dresden ist es, die vorhandenen Kompetenzen des Hochtechnologiestandortes weiter auszubauen. Dabei wird die räumliche und thematische Konzentration von Forschung, Unternehmen, Existenzgründern und spezifischen Dienstleistern von der Landeshauptstadt aktiv durch Technologiezentren, Gewerbehöfe und die Bereitstellung von Gewerbeflächen unterstützt. Die entstehenden Synergien sollen beitragen, Kompetenzen noch schneller auf- und auszubauen oder die Ergebnisse aus Forschung schneller in die industrielle Anwendung zu bringen.

Neben einem neuen Technologie- und Gründerzentrum für Unternehmen der Mikro- und Nanoelektronik im Dresdner Norden wird so auch der Fraunhofer-Standort an der Winterbergstraße weiter wachsen. Drei Dresdner Institute schaffen sich derzeit in der Nähe des Institutszentrums Entwicklungsräume und bauen gemeinsam ein Forschungszentrum für „RESSourcenschonende Energie-Technologien“ (Fraunhofer RESET) auf. Die Stadt hat dazu in Rekordzeit ein Grundstück beräumt sowie das Planungsverfahren im Zusammenspiel der beteiligten Ämter und Institutionen koordiniert und betreut. 

Die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH ist 1991 aus den gastechischen Abteilungen des Deutschen Brennstoffinstituts Freiberg hervorgegangen. Sieben Jahr später wurde die DBI - Gastechnologisches Institut GmbH Freiberg als Forschungseinrichtung ausgegründet und ist An-Institut der TU Bergakademie Freiberg. Die DBI-Gruppe bietet seit ihrer Gründung Forschungs- und Entwicklungsleistungen im Gasfach an. Schwerpunkte sind Fragen der Bereitstellung, Versorgung und Nutzung gasförmiger Energieträger und insbesondere die Integration der Erneuerbaren wie Biogas oder Wasserstoff in das Erdgasnetz.



Kontakt:
 DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
 Fachgebiet Gasnetze/Gasanlagen
 Karl-Heine-Str. 109/111
 04229 Leipzig
 Gert Müller-Syring
 Tel: +49-341-2457-129
 Fax: +49-341-2457-136
 E-Mail: gert.mueller-syring@dbi-gut.de
 www.dbi-gut.de

DBI-Gastechnologisches Institut gGmbH
 Fachgebiet Biogaseinspeisung
 Halsbrücker Str. 34
 09599 Freiberg
 Ronny Erler
 Tel: +49-3731-4195-328
 Fax: +49-3731-4195-319
 E-Mail: ronny.erler@dbi-gti.de
 www.dbi-gti.de

Integration Erneuerbarer Energieträger auch im Gasnetz

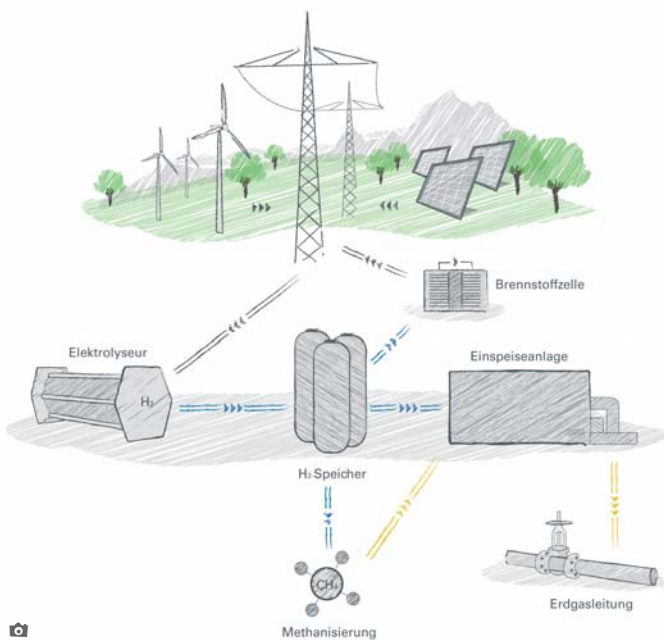
Die Energiespeicheroption Gasnetz – saisonale verlustfreie Speicherung größter Energiemengen

Das Erdgasleitungsnetz ist eine effiziente, umweltfreundliche und gesellschaftlich akzeptierte Energieinfrastruktur. Aufgrund seiner Kapazität ist es als ideales System für die Speicherung und Fortleitung von Methan sowie Wasserstoff aus regenerativer Energie geeignet. Das Gasnetz kann aus diesem Grund Bestandteil der neuen Power-to-Gas-Technologien sein. Power-to-Gas-Anlagen sind die Schlüsseltechnologie für die Kombination von elektrischer Energiegewinnung und chemischer Energiespeicherung in der Gasnetzinfrastruktur. Nach der Einspeisung von Wasserstoff oder Methan in das bereits bestehende Erdgasnetz kann dieses, je nach Bedarf, wieder in Strom, Wärme oder Kraftstoff umgewandelt werden. Die Energieträger können dadurch einen deutlich größeren Verbraucherkreis bedienen.

Die Standorte sind sorgfältig auszuwählen und die Anlagen selbst bedürfen einer professionellen Planung

und Errichtung. Im Rahmen der Aktivitäten im Bereich Power-to-Gas sucht die DBI-Gruppe passende Standorte und führt entsprechende Kapazitätsanalysen sowie technische und wirtschaftliche Machbarkeitsstudien durch. Sie unterstützt bei der Entwicklung und Anlagengestaltung, koordiniert und begleitet Projekte.

Ein weiterer regenerativer Energieträger für das Gasnetz ist Biogas. Es kann aus einer Vielzahl von organischen Stoffen gewonnen werden. Neben landwirtschaftlichen Substraten können auch industrielle/gewerbliche und kommunale Reststoffe einer sinnvollen energetischen Nutzung zugeführt werden. Hierdurch lassen sich nicht nur Wirtschaftskreisläufe schließen, ebenso können neue und nachhaltige Versorgungsstrukturen aufgebaut werden. Mit Hilfe der Einnahmen aus dem EEG kann zudem schon heute eine langfristig stabile Wirtschaftlichkeit erreicht werden.



Das Power-to-Gas Konzept

(Quelle: DBI)

Die Möglichkeiten, Biogas technisch, ökologisch und vor allem wirtschaftlich zu nutzen, sind dabei vielfältig. Neben der direkten Vorort-Nutzung bietet sich der Einsatz von dezentralen Nahwärme- und Biogasnetzen sowie die Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz an. Die DBI-Gruppe verfügt über eine deutschlandweite Datenbasis für die GIS-gestützte Ermittlungen des Biogaserzeugungspotenzials sowohl für landwirtschaftliche und industrielle als auch für kommunale Substrate und Reststoffe. Sie führt Analysen aus energetischer, ökonomischer und ökologischer Sicht durch und unterstützt bei der Entwicklung einer nachhaltigen und wirtschaftlich sinnvollen Biogas-Strategie in einer Region.



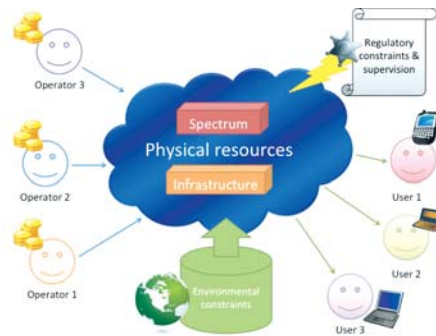
Gert Müller-Syring



Ronny Erler (Fotos: DBI)

Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Fakultät für Elektrotechnik und
 Informationstechnik
 Institut für Nachrichtentechnik
 Professur Theoretische Nachrichtentechnik
 Georg-Schumann-Str. 11
 01187 Dresden
 Prof. Dr.-Ing. Eduard Jorswieck und
 Dr. Alessio Zappone
 Tel.: +49-351-463-42020
 Fax: +49-351-463-37236
 E-Mail: Eduard.Jorswieck@tu-dresden.de
<http://ifn.et.tu-dresden.de/tnt/>

Seit 2008 forschen und lehren die Mitarbeiter der Professur für Theoretische Nachrichtentechnik am Institut für Nachrichtentechnik der TU Dresden in den Bereichen angewandte Informationstheorie und Signalverarbeitung für Kommunikationssysteme. Die Grundlagenforschung liefert unter anderem Schranken für erreichbare Datenraten in modernen Kommunikationssystemen.



Basierend auf systemtheoretischen Modellen werden der Entwurf und die Optimierung der Ressourcenvergabe sowie die Sende- und Empfangsverarbeitung durchgeführt. Als Werkzeuge werden Informationstheorie, Optimierungstheorie und Spieltheorie eingesetzt.

Abb. 2: Ganzheitlicher Entwurf zukünftiger Mobilfunksysteme.
 (Quelle: EU RP7 SAPHYRE Projekt)



Die Professur für Theoretische Nachrichtentechnik forscht am

Entwurf energieeffizienter drahtloser Netzwerke

Im Rahmen des EU RP7 Exzellenznetzwerks TREND (<http://www.fp7-trend.eu>) forschen zwölf europäische Partner (Netzbetreiber, Hersteller, Forschungseinrichtungen) gemeinsam mit acht assoziierten Partnern aus Forschung und Industrie an nachhaltigen Konzepten für energieeffiziente Kommunikationsnetze. Fragen nach dem Wachstum der Kommunikationsinfrastruktur, ob hohe Bandbreiten in Ballungsgebieten unterstützt werden können oder welche Technologien besonders energieeffizient sind, werden im Projekt umfassend beantwortet.

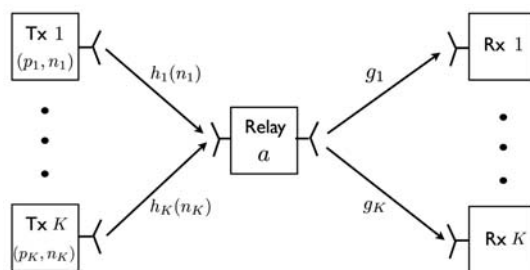


Abb. 1: Systemmodell Relay-unterstütztes Interferenznetzwerk aus [1].

Bereits beim Entwurf auf der Übertragungsschicht muss die Energieeffizienz berücksichtigt werden. Im Gegensatz zur Maximierung der Datenraten wird der Bedarf an Energie für die Berechnung, die Kodierung und Dekodierung der Daten sowie die Sende- und Empfangssignalverarbeitung berücksichtigt. In [2] haben wir ein Rahmenwerk zur Optimierung von typischen Netzwerken entwickelt.

Im TREND-Projekt sind folgende Ziele geplant: die Sammlung und Auswertung von Daten zum Energieverbrauch von IKT-Systemen, Identifizierung von neuen energiearmen Technologien, Protokollen und Architekturen und ihre Einführung in laufende Kommunikationssysteme. Darüber hinaus werden die Definition von neuen Entwurfskriterien für energieeffiziente Netzwerke sowie Experimente

und Prototypen zur Demonstration der Leistungsfähigkeit entwickelt.

Im Rahmen des TREND-Projektes untersucht die TU Dresden gemeinsam mit Partnern Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz auf der Übertragungsschicht. Zukünftige Mobilfunknetzwerke werden aus heterogenen dichten dynamischen Zellen mit adaptiver Frequenzvergabe bestehen. Ein Beispiel für ein relay-unterstütztes Interferenznetzwerk ist in der Abb. 1 dargestellt. Für solche Systeme spielt die Energieeffizienz eine bedeutende Rolle.

Die Optimierung der Ressourcenvergabe und Sendestrategien an den Sendeknoten auf der linken Seite sowie dem nicht regenerativen Relay-Knoten in der Mitte führt zu einem Arbeitspunkt, der einen Abtausch zwischen Systemdurchsatz und Energieverbrauch einstellt.

Die Berücksichtigung der Energieeffizienz hat nicht nur zu neuen, sehr interessanten Optimierungsproblemen geführt, sondern ermöglicht es Ingenieuren der Nachrichtentechnik, einen Beitrag zur nachhaltigen Verwendung unserer Energieressourcen leisten zu können.

Darüber hinaus ist der Lehrstuhl in weitere Forschungsaktivitäten eingebunden, die die Untersuchungen zum Entwurf energieeffizienter drahtloser Netzwerke komplementieren. Eine sehr knappe Ressource ist und bleibt das Spektrum. Weiterführende Arbeiten hinsichtlich einer effizienten Nutzung des Frequenzspektrums werden im Rahmen des EU RP7 Projektes SAPHYRE (<http://saphyre.eu>) durchgeführt. Beide Projekte ergänzen einander hervorragend. ■

[1] Alessio Zappone, Zhijiat Chong, Eduard Jorswieck, Stefano Buzzi: "Green resource allocation in relay-assisted multicarrier IC networks considering circuit dissipated power", International Conference on Future Energy Systems: Where Energy, Computing and Communication Meet (e-Energy), May 2012.

[2] Christian Isheden, Zhijiat Chong, Eduard Jorswieck, Gerhard Fettweis: "Framework for Link-Level Energy Efficiency Optimization with Informed Transmitter", IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 11, no. 8, pp. 2946–2957, August 2012.

Herzlich Willkommen

Sächsisches Fachsymposium ENERGIE 2012

Gebäude als fester Bestandteil
einer neuen Energieversorgung

12.11.2012
9.00 bis 15.30 Uhr

Deutsches Hygiene-Museum Dresden, Marta-Fraenkel-Saal



Programmablauf

- | | | | |
|------------------|--|------------------|---|
| 9.00 Uhr | Beginn
Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft,
Arbeit und Verkehr | 12.30 Uhr | BNB Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen –
Aktueller Stand und Ausblick
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz, ITG,
Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH |
| 9.15 Uhr | Wachstum und Wohlstand – Energie als Schlüssel!?
Andreas Huber, Geschäftsführung, Club of Rome
German Association, Club of Rome Hamburg | 13.05 Uhr | Eigenstromnutzung von Photovoltaikanlagen
Martin Reiner, Sächsische Energieagentur,
SAENA GmbH Dresden |
| 9.50 Uhr | Vorgesehene Entwicklungsstrategien im
Gebäudesektor – Neuerungen der EnEV 2012
André Hempel, Bundesministerium für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung | 13.40 Uhr | Vor- und Nachteile verschiedener Stromspeicherkonzepte
Prof. Dr.-Ing. Peter Schegner, TU Dresden,
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
Institut für Elektrische Energieversorgung und
Hochspannungstechnik |
| 10.35 Uhr | Energieeffizienzhaus PLUS – Ein Praxisbericht
Michael Herrmann, ILEK, Universität Stuttgart | 14.15 Uhr | Projekt Graciosa – Der Weg zur energieautarken Insel
Benjamin Sternkopf, Younicos AG Berlin |
| 11.05 Uhr | Innovative Speichertechnologien für
Wärme und Kälte im Gebäudebereich
Dr.-Ing. Peter Albring, Institut für Luft-und Kältetechnik
Gemeinnützige Gesellschaft mbH Dresden | 15.30 Uhr | Ende der Veranstaltung |

Anmeldung unter

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH | www.saena.de
Pirnaische Straße 9 | 01069 Dresden | Telefon: 0351 4910-3164 | Telefax: 0351 4910-3155 | E-Mail: info@saena.de

Schönen Tag mit DREWAG.

Wasser, Sonne, Wind und mehr

DREWAG bringt erneuerbare Energien nach Dresden.

Regenerative Energien in großer Breite nutzbar zu machen, ist eine wichtige Aufgabe für die Zukunft. Gemeinsam können wir viel dafür tun. Der Anteil erneuerbarer Energien im Dresdner Strom von der DREWAG liegt heute schon mit fast einem Viertel weit über dem Bundesdurchschnitt.

Unser Engagement

- Windkraft-Parks
- Biogasanlagen
- Wasserkraftwerke
- Solaranlagen
- Dresdner Strom natur



Dresdner Strom natur

Die preiswerte Naturstrom-Alternative

Dresdner Strom natur wird zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien erzeugt. So helfen Sie, die Umwelt zu schonen und alternative Technologien weiter zu entwickeln.



Jetzt wechseln: (03 51) 8 60 44 44

www.drewag.de

Alles da. Alles nah. Alles klar.

DREWAG 